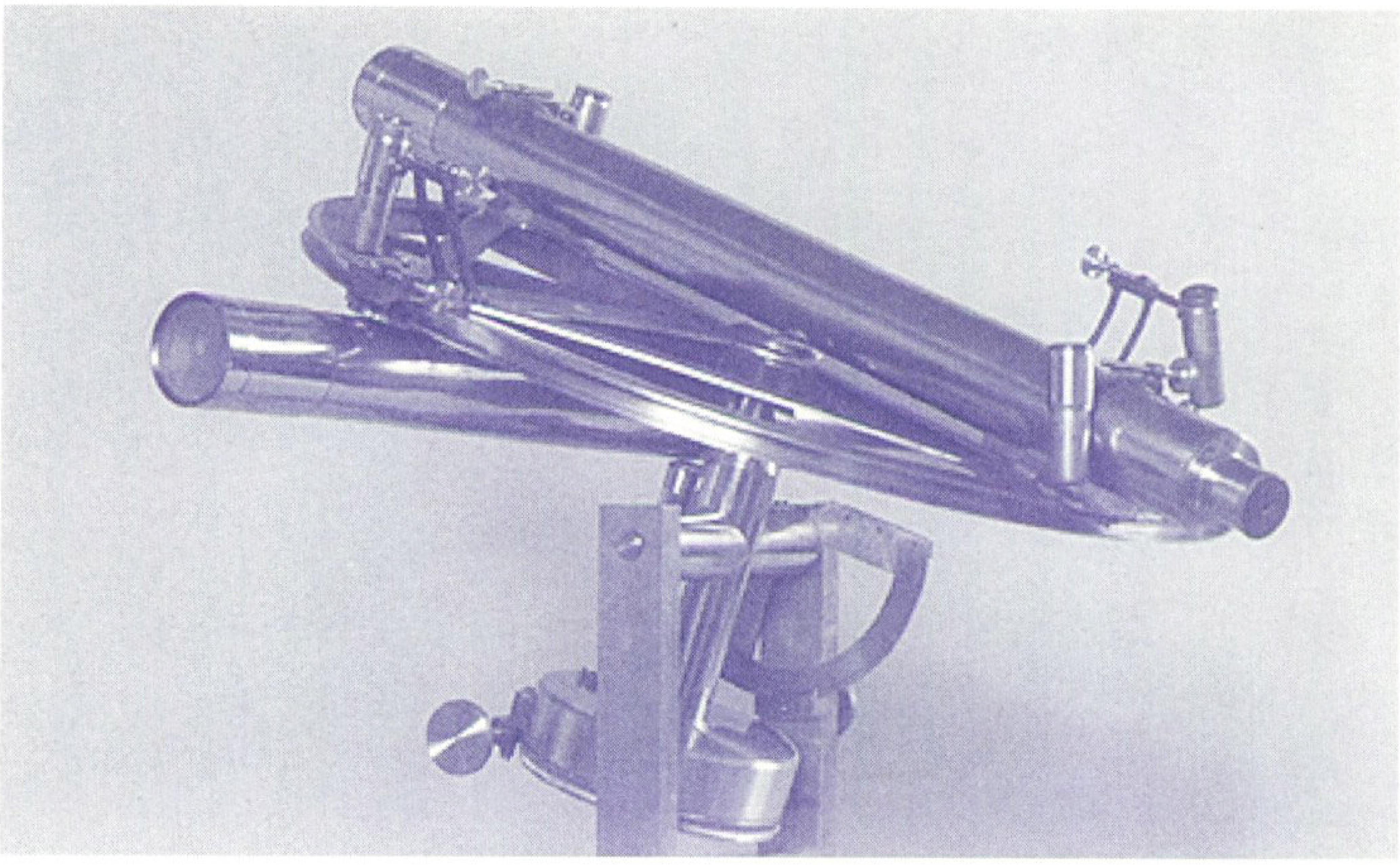
De Hollandse Cirkel



Jaargang 3 nr 1

maart 2001

Stichting De Hollandse Cirkel
voor de Geschiedenis der Geodesie

SHC001000201
Stichting de Hollandse Cirkel

Colofon

Het Tijdschrift De Hollandse Cirkel is een periodiek van de gelijknamige stichting. De stichting werd opgericht op 16 juni 1998 en heeft als doel de bevordering van de belangstelling voor het verleden van de geodesie.
De volgende instellingen zijn deelnemer van de Stichting De Hollandse Cirkel:

- Nederlandse Commissie voor Geodesie
- Stichting Geodesia
- Vereniging van Nederlandse bedrijven in de Geodesie en de Geo-informatie
- Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine
- Topografische Dienst Nederland
- Kadaster
- Internationaal Instituut voor Lucht- en Ruimtekartering en Aardkunde ITC
- Subfaculteit Geodesie van de TU Delft
- Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat

Redactie-adres
Stichting De Hollandse Cirkel
p/a Thijsseweg 11
2629 JA Delft.
telefoon: 015 - 278 20 47/28 19
telefax: 015 - 278 17 75,
e-mail: HollandseCirkel@geo.tudelft.nl
internet: www.hollandsecirkel.nl

Redactie tijdschrift De Hollandse Cirkel
A.M. den Boer
J. van Eck
F. Jansen
ir. J.A.J. Marissen
prof. ir. H.C. Zorn

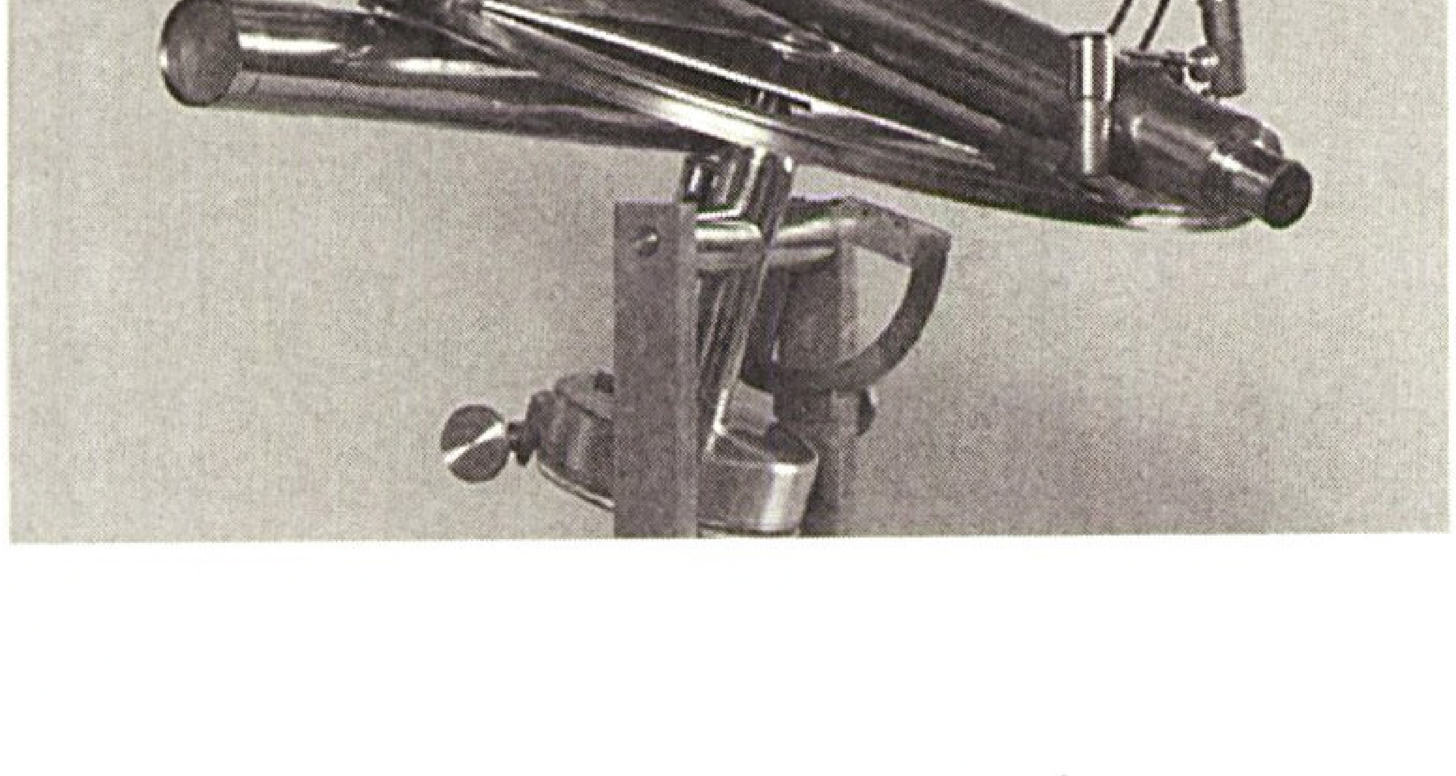
Bestuur Stichting De Hollandse Cirkel
prof. dr. ir. L. Aardoom (voorzitter)
ing. W.A. van Beusekom
ing. W. Eimers
W.G. van Gent
prof. ir. R. Groot
ir. A.A.Ph.J.M. baron van Lamsweerde (penningmeester)
ir. J. van der Linde
prof. ir. P. van der Molen (secretaris)

Projectbureau Stichting de Hollandse Cirkel
ir. J.A.J. Marissen

Abonnementen
Het tijdschrift verschijnt driemaal per jaar en wordt gratis verspreid onder de donateurs van de Stichting De Hollandse Cirkel (mininum donatie *f* 50,- per jaar voor personen en *f* 250,- per jaar voor bedrijven en instellingen).
Losse nummers *f* 12,50.
Bankrekeningnummer: ABN Amro 51.70.15.757.
ISSN-nummer 1566-3442

© 2001. Het overnemen evenals het vermenigvuldigen uit dit tijdschrift is slechts toegestaan na schriftelijke toestemming van redactie en auteur.

Lay-out en druktechnische verzorging:
Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, afdeling Multimedia / Rapporten Service Drukkerij B.V.



Repetitiecirkel van Borda/Lenoir, waarschijnlijk door Krayenhoff gebruikt bij zijn triangulatie van het Koninkrijk Holland (1802-1811). Coll. Afd. Geodesie, TU Delft. Zie het artikel op p. 3.

Van de redactie

Dit nummer start uiteraard met een terugblik op de donateursmiddag van 10 november 2000 in het Mariniersmuseum.
Een breed overzicht van de geodetische historie geeft de stichtingsvoorzitter onder de titel "Maat in rechts-en waterstaat", een bewerking van een gehouden voordracht voor de Vereniging voor Waterstaatsgeschiedenis.
Van Eck gaat in op een deel van Nederland dat wel tweemaal is gekadasteerd: in 1731 door het hertogdom Kleef en in 1832 - naar Frans voorbeeld - door het koninkrijk der Nederlanden. Natuurlijk maakten de geodeten geen gebruik van het werk van hun toch net zo preciese voorgangers. Deze verkenning vergelijkt met name het 'Franse' minuutplan met de oorspronkelijke kaart van het Kleefs kadaster.
De reversie-slinger, een 200 jaar oud instrument, wordt door Strang van Hees beschreven als een keerpunt in de geschiedenis van de zwaartekrachtsmetingen.

In de rubriek Historisch Nieuws komt de vraag naar de status van de graadmeting van Wilhelm Struve als 'World Heritage' aan de orde. Recensenten doen weer verslag van wat zij voor u lazen en ook de column van Zorn ontbreekt niet.

Graag attenderen we op de verrijking van de colofon met de nieuwe website www.hollandse-cirkel.nl.

Tot slot wordt u namens het bestuur herinnerd aan de oproep voor leden van de nieuwe werkgoep Historisch Geodetisch Beeldmateriaal.

Voor opgave van donateurs voor de stichting en voor kopij (voor het eerstvolgende nummer voor 1 april 2001): zie redatie-adres (zie colofon).

Inhoud

Van de redactie

De donateursmiddag van 10 november 2000 — *2*

Varia: inhoud Caert-Thresoor — *2*

Maat in rechts- en waterstaat
prof.dr.ir. L. Aardoom — *3*

De reversie-slinger: een keerpunt in de geschiedenis van de zwaartekrachtsmetingen
Govert Strang van Hees — *9*

Het Franse Kadaster (1832) vergeleken met het Kleefs Kadaster (1731). Een verkenning
Jan van Eck, — *15*

Historisch Nieuws:
Graadmeting van Wilhelm Struve door UNESCO erkend als 'World Heritage'? — *27*

Voor U gelezen
H.C. Pouls, H. Zorn en P. van der Molen — *28*

Galileo Galilei
Henk Zorn — *32*

De donateursmiddag van 10 november 2000

Om half twee opende de voorzitter, prof. Aardoom de bijeenkomst in het Mariniersmuseum aan de Wijnhaven te Rotterdam. De leden van de Adviesraad en de sprekers werden in het bijzonder welkom geheten.
Wij waren te gast bij de Marine en de middag stond dan ook in het teken van de Marine, in het bijzonder van de Dienst Hydrografie die 125 jaar bestaat. Helaas kon de directeur van het museum, mevrouw Groen niet aanwezig zijn. Als dank voor de genoten gastvijheid kreeg zij het boek "de Landmeter" van H.C. Pouls aangeboden.
Het programma omvatte twee voordrachten voor de pauze en een korte inleiding op- en bezoek aan de tentoonstelling 'Tot op de bodem' daarna.

De eerste spreker, de geodeet mevrouw ir. L.A. Elema, werkt sedert 1987 bij de Dienst der Hydrografie en is daar hoofd 'geodesie en getijden'.
"Verleden, heden en toekomst van de Dienst der Hydrografie" was de tiel van haar voordrecht. Spreekster toonde onder andere dia's van tekenzalen met peilbladen en duidelijk zonder (anti-)rook-beleid. Naast zeekaarten en hydrologische kaarten zijn er tot 2001 ook nog visserijkaarten. Dan worden die gegevens in de gewone zeekaarten opgenomen. Een recent 'wapenfeit' van de Dienst was het vastleggen van de formele grens op zee met buurland België. Meer omstreden was het bepalen van de grens tussen Eritrea en Jemen door de Nederlandse Dienst der Hydrografie. Dat er voor de Dienst nog toekomst is mag blijken uit het feit dat er goedkeuring is verkregen voor het laten bouwen van twee nieuwe opnemingsvaartuigen.

De tweede spreker was C. Don, luitenant ter zee, eerste klasse b.d. Voorzitter van de Benelux-tak van de Hydrographic Society. Hij speelde een belangrijke rol bij de Dienst Hydrografie in de jaren 60 bij de opzet van Decca Survey ketens in Nieuw Guinea en Suriname.
De heer Don behandelde de opkomst en ondergang van het Decca-plaatsbepalingssysteem. *("De enige band met de grammofoonplaten was het geld.")* Don verwierf veel kennis van de cartograaf J.Th. Verstelle (1900-1968) die in 1934 bij de jonge Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat gedetacheerd was. (Luchtkaarteringen van Nieuw-Guinea). Het Decca-plaatsbepalingssysteem kwam in de 2e Wereldoorlog tot ontwikkeling. Faseverschillen tussen de master en de slave werden omgezet in afstandsverschillen en hielpen o.a. bij de landing in Normandië in 1944. Britse wetenschappers ontdekten ook dat 'het Europese continent 2000 meter fout lag ten opzichte van Engeland'. Via Hi-Fix en andere vernieuwingen maakte DGPS definitief een eind aan het Decca-tijdperk. Spreker verwees naar de publicatie "Afscheid Decca Navigator", zie onder de rubriek "Voor u gelezen".

Na de pauze gaf drs. ing. W. Heijveld een inleiding op de tentoonstelling "Tot op de bodem", waarna een ieder in eigen tempo die tentoonstelling kon bezichtigen.
De titel van de tentoonstelling werd herhaald tijdens de geanimeerde slotborrel met als informeel onderwerp 'verleden, heden èn toekomst van de geodesie'...

Varia: inhoud Caert-Thresoor

In nummer 2000-4 van Caert-Thresoor vindt men o.a. de volgende artikelen:
* Rob Meijer, 'Eene Lytographische Drukkery by het Topographisch Bureau'.
* Maikel Niël, De perspectivische ruimteweergave van *Gezicht in vogelvlucht op Amsterdam* van Cornelis Anthonisz.

Maat in rechts- en waterstaat*

Prof.dr.ir. L. Aardoom

"Nederland Waterstaat" was in september 2000 het thema van de Open Monumentendag. Na de stroom van literatuur die het 200-jarig bestaan van de Rijkswaterstaat in 1998 had losgemaakt, werden wij er nog eens aan herinnerd: wij leven in een delta, aan en met het water. Delta's hebben altijd een zekere aantrekkingskracht op mensen gehad: delta's bieden goede jacht- en vismogelijkheden, zijn vruchtbaar, bieden een uitweg naar open water en zijn betrekkelijk vlak, waardoor de bewoners zich met hun goederen gemakkelijk kunnen verplaatsen. Veel mensen betekent veel, vaak strijdige, belangen bij de grond waarop zij wonen en werken. Om hierin te voorzien moeten afspraken worden gemaakt over het gebruik van de grond en wordt deze ingedeeld en toegedeeld door al dan niet stilzwijgende afspraak of planmatig. Grenzen dus, horizontaal - zo is het toch in een platte delta - tussen buren en verticaal tussen boven en onder water. Net als horizontaal de rechtsgrenzen moeten worden bewaakt, moet in verticale zin het waterpeil nauwlettend in de gaten worden gehouden. Het steeds weer opnieuw uitzetten van grenzen tussen akkers, nadat die jaarlijks door het overvloedige Nijlwater werden vervaagd, wordt vaak aangehaald als een belangrijke werkgelegenheid voor landmeters in het oude Egypte. Zeker is dat het bepalen van grenzen van land en water al eeuwen geleden in de Nederlanden aan landmeters werkgelegenheid bood.
Maar er was en er is meer. Zonder geodesie - 'landmeetkunde' is hier een beter woord - komt immers niets op zijn plaats. Bouw- en aanlegplannen worden gemaakt op kaarten, tegenwoordig - minder statisch - als verschijningsvormen van Geografische InformatieSystemen (GIS) en zulke kaarten zijn in geometrisch opzicht uiteindelijk producten van geodetisch werk. De geodesie zorgt ook voor de geometrische infrastructuur in ons land: het puntenveld van de Rijksdriehoeksmeting (RD) als landelijke referentie voor horizontale plaats en het Normaal Amsterdams Peil (NAP) voor de verticale component. De kaarten hebben op hun beurt die infrastructuur als grondslag. Een op de kaart gemaakt plan voor verkaveling, aanleg of bouw moet vervolgens in het terrein worden gerealiseerd en die vertaling van de kaart naar het land vereist weer landmeetkundige expertise. In dichtbevolkte gebieden, bijvoorbeeld in de grote steden waar de grond duur is, is de nauwgezetheid van maatvoering geboden die voor velen kenmerkend is voor de geodesie. Daarbij moet altijd nauwlettend rekening worden gehouden met het niveau van het oppervlakte- en grondwater.

Ten tijde van de Republiek, dus vóór de Bataafs-Franse tijd, waren er in onze streken weinig reguliere opleidingen voor landmeters en, voor zover zij er waren, voor de meeste kandidaten ver van huis. Toch hadden beëdigde ('gezworen') landmeters hier genoeg werk: bij het bezweren van grensgeschillen tussen buren, voor het maken van kaarten ten behoeve van beheer, waterstaat of defensie[1]. Landmeters kenden het terrein en waren gezochte geo-informatiekundigen. 'Gezworen' landmeters waren bovendien betrouwbaar en dat was belangrijk in gevoelige zaken betreffende grond. De meeste landmeters waren in die tijd vrije ondernemers. Het aan de beëdiging voorafgaande verplichte examen maakte een landmetersadmissie tot een fel begeerde technische certificatie.
In waterstaatkundig opzicht speelden landmeters - te denken aan Cornelis Velsen en Melchior Bolstra uit Holland en Gelderse landmeters als Willem Leenen en Frederik Beijerinck - tijdens de Republiek een belangrijke rol bij de inrichting van ons land, zij aan zij met geleerden zoals Willem Jacob

* Bewerking van een voordracht gehouden op 9 november 2000 voor de Vereniging voor Waterstaatsgeschiedenis, Afdeling Geodesie, Technische Universiteit Delft.

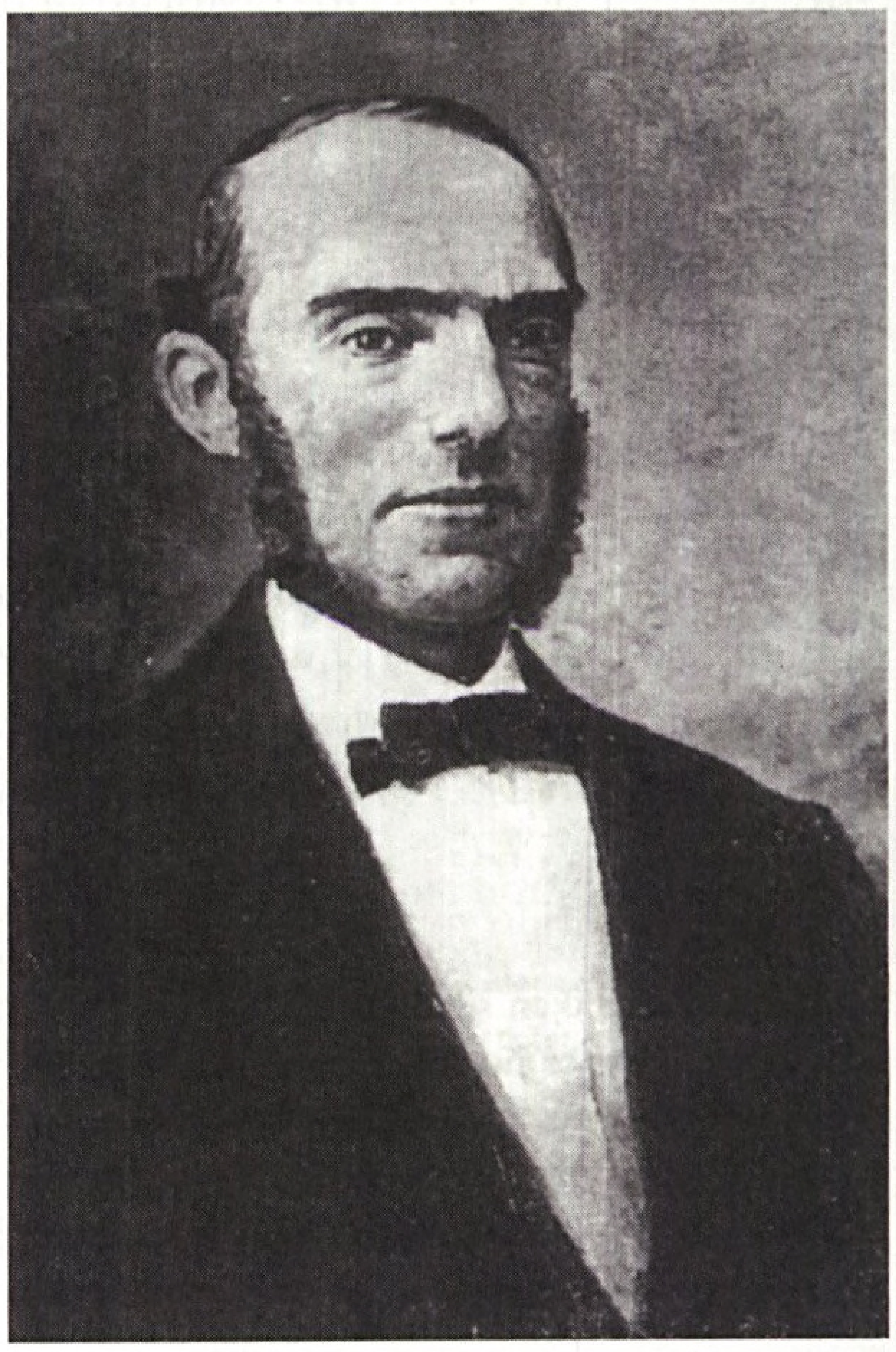
1 H.C. Pouls, De landmeter van de Romeinse tot de Franse tijd, Alphen a/d Rijn 1997.

Prof. J. Lulofs (1711-1768), Inspecteur-generaal van de Rivieren in Holland.

's-Gravesande - befaamd experimenteel natuurkundige - en Jan Lulofs, de inspecteur-generaal van de rivieren in Holland en, evenals 's-Gravesande Leids hoogleraar wis- en sterrenkunde. Rond de oprichting van de Rijkswaterstaat in 1798 waren de landmeters de bij uitstek ambachtelijke deskundigen, die niet alleen verstand hadden van land, maar ook van water en waterstanden; verstand van de 'waterstaat': de status van het land in relatie tot het water. De landmeters stonden, zogezegd, 'aan de wieg' van de Rijkswaterstaat[2]. De geschiedenis nalopend, realiseren we ons dat Nederland als waterstaat slechts kon worden wat het nu is, door gebruik te maken van een gedegen kennis van hoe het geografisch in elkaar zit in ligging en hoogte. Niet alleen beschrijvend, zoals geografen dat doen, maar precies - geo*metrisch* - als het moet tot op de centimeter; vooral in hoogte, in verband met de waterstand. De landmeters waren de praktische uitvoerders. Zij hadden verstand van kaarten; zij konden die maken en wisten ze te gebruiken. Zij waren de mannen van maat en getal, de maatvoerders.

Zij konden - zoals opgemerkt - niet alleen bouwplannen in kaart brengen, maar die plannen, met de kaart in de hand, ook in het terrein uitzetten. Landmeten en waterpassen waren dan ook onmisbaar bij de 19e-eeuwse inrichting van ons land en zijn vanaf de oprichting van de Koninklijke Academie te Delft (in 1842) erkende disciplines geweest. Toen de Academie in 1864 werd omgevormd tot Polytechnische School, werd Lewis Cohen Stuart, docent in de wiskunde, cosmografie en geodesie[3], er hoogleraar-directeur.

Cohen Stuart werd de gangmaker voor de eerste landsdekkende nauwkeurigheidswaterpassing uit de jaren 1875-1885[4]. De veelbelovende jonge ingenieur Cornelis Lely assisteerde aanvankelijk daarbij, maar hij stroomde al snel door naar een andere functie en zou later het finale plan maken om de Zuiderzee te bedwingen. Met kennelijke waardering voor het waterpassen zorgde Lely er in 1921 voor dat het jonge landmeetkundige bureau van zijn collega ir. Willem Schermerhorn werd betrokken bij infrastructurele werken van de Rijkswaterstaat[5]; Schermerhorns bedrijf werd de kern van de huidige Meetkundige Dienst[6].



Prof. L. Cohen Stuart (1827-1878), gangmaker van de Eerste Nauwkeurigheidswaterpassing (1875-1885).

2 Terminologie ontleend aan S.J. Fockema Andrea, "Aan de wieg van Rijkswaterstaat", Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap 70 (1954) en G.P. van de Ven, Aan de wieg van Rijkswaterstaat, Zutphen 1976.

3 Zijn oudste broer James was getrouwd met een dochter van landmeter Martinus Gijsbertus Beijerinck, hoofdingenieur bij de Rijkswaterstaat.

4 P. Wijnterp, "Nederlands 1e Nauwkeurigheidswaterpassing", Geodesia 1993, 211-217.

5 W. van der Ham, Heersen en Beheersen. Rijkswaterstaat in de twintigste eeuw. Zaltbommel 1999.

6 A. Waalewijn, Een halve eeuw meetkundige dienst 1931-1981, Delft 1981.

Al in een ver verleden had ons land grote en grootschalig werkende geodeten gekend: Jemme Reinerszoon van Dokkum, beter bekend als Gemma Frisius had in 1533 de beginselen van de voorwaartse insnijding gepubliceerd[7] en Willebrord Snel van Royen, bijgenaamd Snellius - die van de brekingswet voor licht - had begin 17e eeuw als "Bataafse Eratosthenes" - zoals hij zichzelf noemde - een methode bedacht en beproefd om door driehoeksmeting de omtrek van de aarde te vinden[8]. Jan Pieterszoon Dou, in 1605 beëdigd als landmeter van Rijnland en dus een vroege ambtsvoorganger van Velsen respectievelijk Bolstra, had bij de bedijking van de Beemster zijn collega's al verrast met een nieuw, door hem bedacht, veelzijdig meetinstrument, dat als 'cirkel van Dou' de geschiedenis zou ingaan en in het buitenland als 'Hollandse cirkel' bekendheid kreeg[9]. Een 17e eeuws 'total station' van de lage landen.

Landmeter J.Pzn. Dou (1573-1635), uitvinder van de 'Hollandse cirkel'.

Voldoende kennis en technische vaardigheid, maar waar het in de 18e eeuwse federale Republiek ook in geodetisch opzicht aan ontbrak was eenheid. Er werd doorgaans locaal of regionaal gemeten en gekarteerd. Méér was er vaak ook niet nodig, maar het land vertoonde een onsamenhangende topografisch beeld. Ook wat betreft de voor waterbeheer en -beheersing zo essentiële hoogte was er geen eenheid. Natuurlijk, al in 1674 had Amsterdam een peil, gerelateerd aan de waterstand op het IJ[10], maar dat genoot geen landelijke verbreiding en waterschappen en polders hadden in beginsel ieder een eigen nulpunt voor de waterhoogte. Bij dit alles kwam nog dat in de steden en gewesten met verschillende maat werd gemeten: in voeten en roeden voor lengte en in schepels en morgens als oppervlaktemaat. Voor technische werkzaamheden was de Rijnlandse roede wel de aanbevolen maat, maar de eenduidige overbrenging daarvan naar de diverse regio's liet te wensen over.

Baron C.R.T. Krayenhoff (1758-1840), poserend met hond en repetitiecirkel van Borda/Lenoir.

De omwenteling van 1795 zou ook in geodetisch opzicht aanleiding zijn tot veel vernieuwing: het metrieke stelsel voor lengte en oppervlakte, het kadaster als billijke grondslag voor belastingheffing, een landelijk uniforme topografische kartering en een landelijk uniform hoogtesysteem. Eén van de gangmakers was Cornelis Rudolphus Theodorus Krayenhoff. In 1758 te Nijmegen geboren als zoon van de militair ingenieur Cornelis Johannes Krayenhoff, studeerde

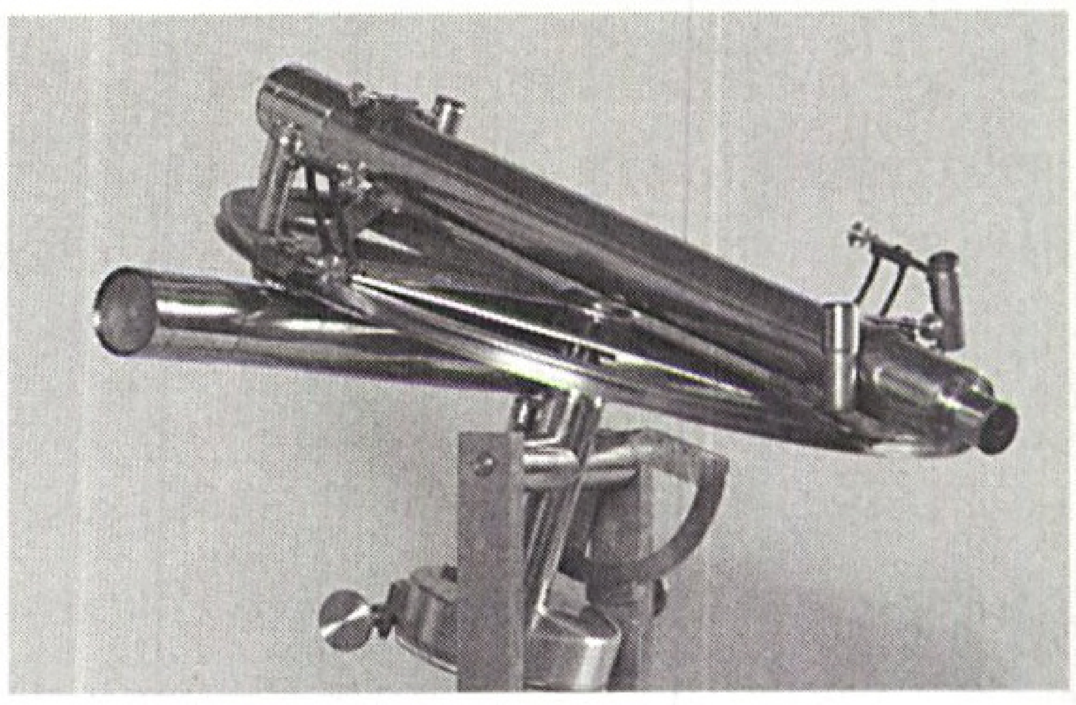
7 Gemma Frisius, Een nuttig en profijtelijk boekje voor alle geografen met een inleiding en nabeschouwing door H.C. Pouls, Delft 1999.

8 N.D. Haasbroek, Gemma Frisius, Tycho Brahe and Snellius and their triangulations, Delft 1968.

9 H.C. Pouls, "Winkelkruis - Astrolabium - Hollandse cirkel. Het ontstaan en de ontwikkeling van een Nederlands meetinstrument, Geodesia 21 (1979), 294-304.

10 P.I. van der Weele, De geschiedenis van het N.A.P., Delft 1971.

Cornelis jr. eerst rechten, later medicijnen aan de destijds toonaangevende Gelderse Akademie te Harderwijk. Eenmaal huisarts te Amsterdam, was hij een vurig patriot en wist hij te bewerkstelligen dat de magistraat de stad zonder slag of stoot overgaf toen de Franse legers zich in januari 1795 opmaakten voor de aanval. Aldus begon zijn militaire loopbaan als commandant van Amsterdam en ging een jongensdroom - hij had militair willen worden - alsnog in vervulling. Uiteindelijk zou hij het onder koning Lodewijk brengen tot Minister van Oorlog.
Interessanter voor ons zijn echter zijn bemoeienissen met een uniforme topografische kartering van Nederland, mede voor militaire doeleinden, maar vooral uiting gevend aan de eenheid van de Bataafse Republiek. De werkzaamheden begonnen in 1798 - het jaar van de oprichting van de Rijkswaterstaat - met de landelijke inzameling van bestaand, deels militair, kaartmateriaal in een poging om door compilatie een uniforme en betrouwbare kaart van de lage landen samen te stellen op schaal 1 : 115.200, zijnde 1 Rijnlandse duim: 800 Rijnlandse roeden. Toen bleek dat het in vele opzichten inhomogene, onvolledige en onbetrouwbare materiaal daarvoor te onsamenhangend was, werd besloten tot het meten van een landsdekkend driehoeksnet dat zich uiteindelijk zou uitstrekken van Duinkerken tot in Oost-Friesland. De hoekmetingen werden in de jaren 1802-1811 uitgevoerd met een zogenaamde repetitiecirkel, vermoedelijk het instrument dat thans wordt gekoesterd als een van de topstukken in de gezamenlijke collectie van de TUD Afdeling Geodesie en de Nederlandse Commissie voor Geodesie[11]. Het driehoeksnet vormde tot 1932 de meetkundige grondslag onder de opvolger van de 9-bladige kaart van Krayenhoff: de Topografische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden[12]. Die rol werd toen overgenomen door het net van de Rijksdriehoeksmeting (de RD), uitgevoerd onder auspiciën van de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing, een voorloper van de zojuist genoemde Commissie voor Geodesie.



Repetitiecirkel van Borda/Lenoir, waarschijnlijk door Krayenhoff gebruikt bij zijn triangulatie van het Koninkrijk Holland (1802-1811). Coll. Afd. Geodesie, TU Delft.

Onroerend-goed-belasting was er vroeger ook al; in het grijze verleden wordt al gewag gemaakt van de verponding, geheven op basis van verbale kohieren, waaraan gewoonlijk geen kaarten ten grondslag lagen en waarbij willekeur van maatvoering - men rekende niet in gemeten vierkante meters, maar in plaatselijk gangbare geschatte schepels, mudden en morgens - op de loer lag. Dat kon niet langer en in 1807 werd besloten tot een generale en uniforme opmeting van alle percelen in het land met als doel aldus te beschikken over een eerlijke grondslag voor de heffing van grondbelasting. De uniformiteit van deze meting zou worden bevorderd door de invoering van het metrieke stelsel, waarvoor eveneens werd geijverd. Een en ander werd de aanzet tot het landelijke kadaster, dat inderdaad metriek onderbouwd, in 1832 werd ingevoerd[13]. Tóen niet in de eerste plaats ter waarborging van rechtszekerheid op grond, maar als grondslag voor belastingheffing. Tegenwoordig ook voor de Waterstaat onmisbaar als er ruimte moet worden gemaakt voor de uitvoering van nieuwe werken: wegen, spoorwegen, tunnels, waterkeringen. Door de perceelsgewijze, nauwgezette kadastrering was er in 1832 voor het eerst een meetkundig getrouw beeld van de eigendoms- en bezitsverhoudingen in Nederland en kwam ons land, althans in horizontale zin nauwkeurig op maat. De uitkomsten van de kadastrering vormden aldus een waardevol basisbestand voor de in uitvoering zijnde topografische kartering.

11 N.D. Haasbroek, Investigation of the accuracy of Krayenhoff's triangulation (1802-1811) in Belgium, The Netherlands and part of North Western Germany, Delft 1972.

12 J.A. van der Linden, Topografische en Militaire Kaart van het Koningrijk der Nederlanden, Bussum 1973.

13 P. den Haan e.a., Op goede gronden, 's-Gravenhage 1982.

Door de juridische spelregels inzake grond is het kadaster in ons platte land in essentie een tweedimensionale zaak: de kadastrale plans vermelden geen hoogte. De topografische kaarten vermelden wél hoogte, evenals - hoe kan het anders - de waterstaatskaarten. Op zulke kaarten vinden we echter doorgaans slechts globale hoogte- dan wel dieptecijfers of -lijnen. Maar er zijn natuurlijk preciesere gegevens. Die staan in het numerieke bestand van het NAP.

De geschiedenis van het NAP is een lange en boeiende[14]. Als laaglanders hebben we iets met het NAP, omdat dit bij grove benadering aangeeft hoever we ons boven of onder het wateroppervlak bevinden als dat vrij spel zou krijgen. Plaatselijke RD-coördinaten laten ons in het dagelijks leven koud, maar NAP kunnen we in elk jachthaventje aflezen. Hoogtemeten is het meten van hoogteverschillen ten opzichte van een referentiepunt. Dat gebeurt en gebeurde in de 17e en 18e eeuw al - heel toepasselijk - door waterpassen. Al vóór de Bataafs-Franse tijd ging de voorkeur uit naar één landelijk hoogtesysteem. Nicolaas Cruquius, Lulofs en Bolstra hadden in de 18e eeuw al vergeefs geprobeerd het AP in het gewest Holland algemeen ingang te doen vinden, maar er was een revolutie voor nodig en een militair met wetenschappelijke ambities om het AP over het gehele land te verspreiden. Krayenhoff verspreidde tussen 1797 tot 1812 met een team van geografisch ingenieurs het AP naar waar het het meest nodig was, te weten langs de rivieren en rond de Zuiderzee. Het waarschijnlijk door hem daarbij gebruikte waterpasinstrument is bewaard gebleven. Bij Koninklijk Besluit van 1818 werd het AP algemeen als vergelijkingsvlak voorgeschreven.

Waterpasinstrument fabrikaat Onderdewijngaart Canzius, waarschijnlijk door Krayenhoff gebruikt bij de verspreiding van het AP (1797-1812). Coll. Afd. Geodesie, TU Delft.

Het verzoek van de Pruisische regering in 1874 aan de Nederlandse, om door waterpassingen hier te lande het Duitse hoogtenet aan AP aan te sluiten was de aanzet tot de landelijke nauwkeurigheidswaterpassing van 1875-1885. Eerder had België al toenadering tot het AP gezocht. Het Pruisische initiatief was niet alleen aanleiding tot onze Eerste Nauwkeurigheidswaterpassing en - om verwarring met de oude uitkomsten te voorkomen - tot het Normaal Amsterdams Peil (NAP), maar tevens om dat peil te exporteren. Ook in andere Europese landen waren of kwamen er gewaterpaste hoogtenetten, ook in berggebieden, waar - anders dan in ons vlakke land - er ook zwaartekrachtsmeting aan te pas kwam, want tenslotte zijn hoogteverschillen operationeel als potentiaalverschillen in het zwaartekrachtsveld van de aarde: hoe hoger, hoe meer potentiële energie. In 1954 werd besloten de West-Europese hoogtenetten te koppelen en een jaar later viel de keuze op het NAP als rekenvlak. Zodoende werd het NAP ge-Europeaniseerd.

Al in 1938 hadden Deense geodeten, bij hun hoogtemetingen geplaagd door optisch niet of moeilijk te nemen waterbarrières, succes met de toepassing van de wet van de communicerende vaten: de methode van het hydrostatisch waterpassen met peilglazen verbonden door een lange met water gevulde slang; een flesjeswaterpas voor de lange afstand. In Nederland kwam deze methode goed van pas toen bij de uitvoering van het Deltaplan vèr uit de kust, NAP gevraagd werd. Het hydrostatisch geboekte succes was de aanleiding om - na de Tweede en Derde Nauwkeurigheidswaterpassingen in 1926-1940, respectievelijk 1950-1959 - te beginnen met een Vierde Nauwkeurigheidswaterpassing, waarbij een vaartuig, toepasselijk de "Niveau" gedoopt, van 1965 tot 1978 hydrostatisch waterpassend de binnenwateren bevoer, zoals optische waterpasploegen de voorkeur hebben voor landwegen. Deze onderneming was een controle - geodeten zijn graag zeker van hun zaak - op de klassieke optische waterpassing; er werden geen afwijkingen gevonden.

14 A. Waalewijn (red.), Drie eeuwen Normaal Amsterdams Peil, 2e druk, Hoofddirectie van de Waterstaat, 's-Gravenhage 1987.

Maar de uitkomsten van een integrale narekening met krachtiger hulpmiddelen waren rond 1990 aanleiding tot een persbericht: de ondergrondse vastlegging van het NAP en daarmee de ondergrond van Nederland beweegt!; weinig, maar niettemin. Natuurlijk, waterpassen levert slechts hoogteverschillen en herhaling van waterpassing slechts veranderingen in hoogteverschillen, maar uitgangspunt is wèl dat de ondergrond stabiel is. Zorgen dus en reden voor een nieuwe Nauwkeurigheidswaterpassing, de Vijfde, in 1996-1999[15]. Strenge winters komen geodeten soms te hulp. Snellius poogde in januari en februari 1622, met een ketting metend over het ijs in de omgeving van Leiden, zijn befaamde driehoeksnet te verstevigen en Krayenhoff vond in februari 1800, als aanzet tot zijn triangulatie, gelegenheid op de toegevroren Gouwzee een basis te meten. En zo kon de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat in februari 1996 en januari 1997, ter ondersteuning van de lopende nauwkeurigheidswaterpassing, langs de oevers van IJssel- en Markermeer ijswaterpassingen uitvoeren, niet over het ijs, maar hydrostatisch via het rustende wateroppervlak onder het ijs[16]. Er werd in die jaren nog meer uit de kast gehaald, te weten het satellietgeodetische Global Positioning System (GPS) waarmee, als het moet, over afstanden van honderden tot duizenden kilometers hoogteverschillen tot op een centimeter nauwkeurig kunnen worden gemeten. GPS en dergelijke mondiaal werkende meetsystemen bieden daardoor mogelijkheden tot mondialisering van geodetische plaats- en hoogtebestanden. Daarmee kan Nederland mondiaal worden verankerd en kan van een eventuele relatieve zeespiegelverandering langs onze kust worden nagegaan in hoeverre die nu het gevolg is van een veronderstelde algemene stijging van de zeespiegel of van een regionale daling van de kust. Interessant en strategisch belangrijk.

Is de stabiliteit van Nederlands "werkvloer" een zorg voor de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat[17], het horizontale net van de Rijksdriehoeksmeting wordt bijgehouden door het Kadaster, de instelling die zorgt voor de rechtszekerheid inzake vastgoed. De historisch bepaalde scheiding tussen plaats en hoogte is algemeen in de geodetische wereld, maar zéker voor de hand liggend in een vlak land, waar hoogte ongeveer loodrecht op het terrein gemeten wordt. Ook bij het Kadaster is GPS doorgedrongen en, waar nodig, komt het Kadaster de rechtsgrenzen tegenwoordig per satelliet aanwijzen.
Ruimtetechnologie dus ook in dienst van het rechtsverkeer. De stap van klassieke landmeetkunde naar GPS is wat snel gezet; tussentijds waren er natuurlijk nog andere technische ontwikkelingen, zoals die van de luchtfotogrammetrie als hulpmiddel, onder meer, voor de kaartvervaardiging. Bovendien zijn de beproefde klassieke technieken nog niet historisch, want als over kortere afstanden aan de nauwkeurigheid de hoogste eisen worden gesteld, dan winnen, in geperfectioneerde uitvoering, die technieken het nog steeds. Dan moet de hoogtemeting het nog steeds hebben van 'gewoon' waterpassen en zijn theodoliet en meetveer nog steeds nuttig gereedschap als geprefabriceerde kunstwerkonderdelen, zoals brugsegmenten, moeten worden ingepast, of waar door deformatiemeting moet worden nagegaan of alles wel op zijn plaats blijft.

Samenvattend, zorgt de geodesie voor de maat op aarde, in Nederland, in het vrije veld, in de stad, op straat en rond het huis. Voor allerlei doeleinden: verkaveling, bouw, aanleg, rechtszekerheid en veiligheid.
Zij deed dat al lang geleden en om het geodetische verleden, wat Nederland betreft, in herinnering te houden of te doen herleven hebben we sedert 1998 Stichting De Hollandse Cirkel, genoemd naar de 'cirkel van Dou'[19].

15 G.K. Lorenz, W.A. van Beusekom, R.E. Molendijk en E.J. de Min, "De 5e Nauwkeurigheidswaterpassing. Een geodetische uitdaging", Geodesia 1996, 95-103.

16 F. Kleijer, "De ijswaterpassingen op het IJsselmeer en het Markermeer", Geodesia 1997, 257-261.

17 R.E. Molendijk, "Het NAP, houvast in Nederland én Europa", Geodesia 2000, 385-392.

18 L. Aardoom, "Een stichting voor de geschiedenis van de geodesie", De Hollandse Cirkel 1999, no. 1, 2-3.

De reversieslinger, een keerpunt in de geschiedenis van de zwaartekrachtsmetingen.

Govert Strang van Hees

Inleiding.
Voor het meten van de zwaartekracht op aarde staan in de praktijk twee methoden ter beschikking: het meten van de periode van een slinger en de vrije val. Deze laatste methode is pas sinds 1965 opgekomen omdat de valtijd van een voorwerp zeer moeilijk nauwkeurig te bepalen is. Met behulp van interferentie van laserlicht en een atoomklok kan men tegenwoordig een precisie van 10-9 g bereiken (g is de versnelling van de zwaartekracht op aarde).

Vóór 1965 was de slingermethode echter het meest nauwkeurig: 10^{-6} g. Met name de zogenaamde "reversie slinger" is erg interessant vanuit mechanisch en mathematisch oogpunt, zodat het jammer zou zijn als deze methode vergeten zou worden. Hieronder volgt de beschrijving.

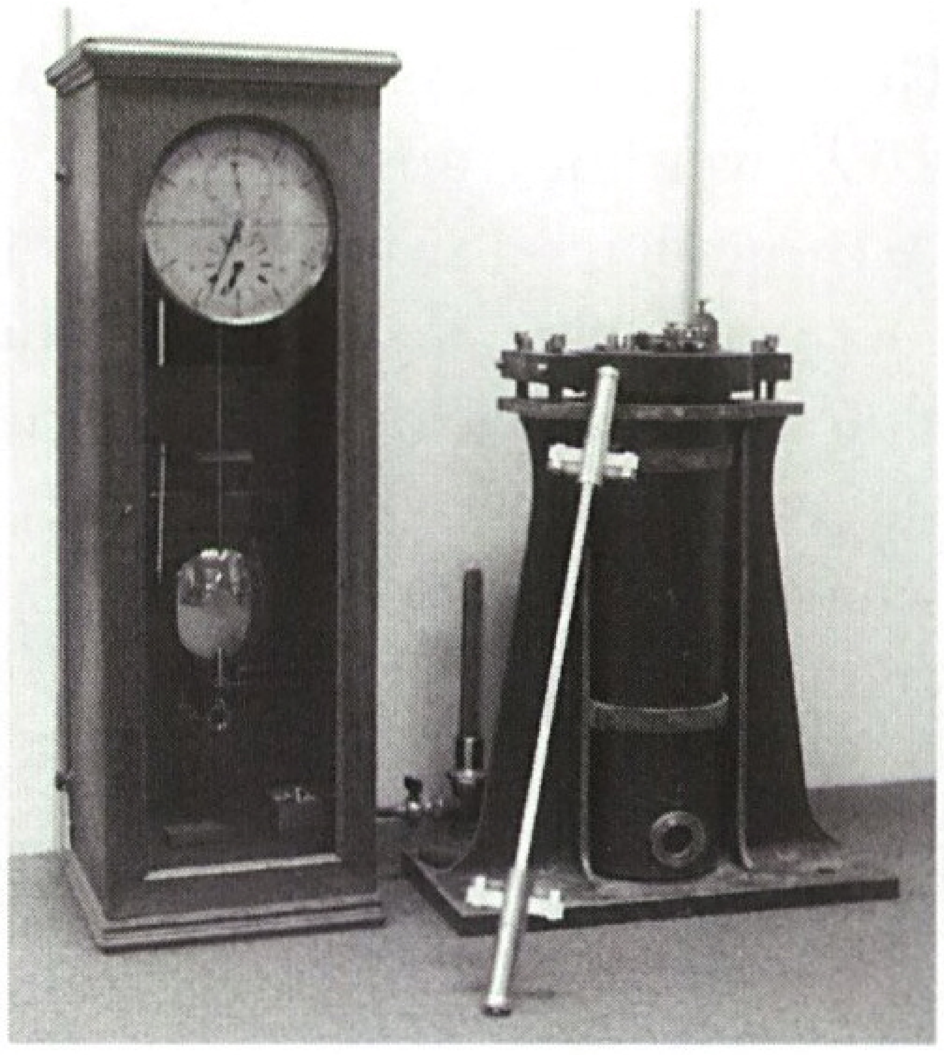


Fig. 1 Slingeruurwerk en slinger-apparaat van Defforges van resp. Strasser & Rohde en Bianchi, ca. 1900 (coll. TUD, afd. Geodesie).

Geschiedenis.
De slingermethode werd het eerst voor uurwerken toegepast door Christiaan Huygens in 1656. Hij construeerde slingeruurwerken die over heel Europa verkocht werden. Daarbij viel het op dat de klokken in Scandinavië voor gingen lopen en in Italië achter. Huygens dacht reeds dat dit kwam, omdat de zwaartekracht in Scandinavië groter is dan in Italië.
Door de verbeteringen van de slingermethode in de 19e eeuw was het mogelijk het verloop van de zwaartekracht over de aarde te bepalen en daaruit kon men o.a. de afplatting en totale massa van de aarde berekenen. Verder leverden de zwaartekrachtsmetingen een grote bijdrage aan het geofysisch onderzoek. Nieuwe theorieën over gebergtevorming en isostasie werden hierop gebaseerd.
Het probleem van zwaartekrachtsmeting met een slinger is dat de lengte van de slinger precies gemeten moet worden. In 1800 schreef Prony een theoretische verhandeling waarbij het begrip reversieslinger werd ingevoerd. Daarbij wees hij erop dat men een slinger kan omdraaien en om een tweede draaipunt kan laten slingeren zodat de slingertijden voor beide draaipunten gelijk zijn. De lengte van de slinger is dan de afstand tussen de draaipunten. Dit is een zeer opmerkelijke uitvinding omdat dit idee niet voor de hand ligt. Ook de verdere uitwerking van de metingen en de instrumentele verbeteringen die in de 19e eeuw werden ontwikkeld zijn erg interessant.
In 1811 toonde Bohnenberger aan dat de slingertijden niet exact gelijk hoeven te zijn, maar dat een benadering voldoende is en dat men dan een correctie hiervoor kan uitrekenen. De eerste reversies-linger die geconstrueerd werd is van Kater in 1826. Nadien zijn in de 19e eeuw vele verbeterde versies van de reversieslinger gebouwd. De problemen lagen vooral in de wrijving en opwaartse druk van de lucht, temperatuurscorrecties, het meeslingeren van het statief, de stabiliteit van de ophangpunten en de wrijving in het draaipunt.
Bessel heeft verbeteringen aangebracht door de invloed van de meeslingerende lucht en het rollen van de draaipunten te analyseren. Hij bewees dat een symmetrische vorm van de slinger deze storingen vermindert (1849).

De firma Repsold bouwde in 1866 een verbeterde versie en de Franse generaal Defforges liet weer een beter instrument bouwen in 1887. Hij liet twee slingers van ongelijke lengte (1,00 m en 0,50 m) maar met gelijk gewicht tegelijk slingeren waardoor het meeslingeren van het statief en de ophanging verminderd werd. In dezelfde tijd liet de Oostenrijkse generaal Von Sterneck ook een instrument bouwen, dat kleiner was dan dat van Defforges (slingerlengte 0,25 m). Daardoor was het beter geschikt voor transport tijdens veldmetingen.
Metingen met de reversieslinger zijn gedaan door verschillende onderzoekscentra in de wereld. Het meest bekend zijn de metingen gedaan door het Geodetisch Onderzoekinstituut in Potsdam bij Berlijn. Van 1898 tot 1906 zijn vele metingen verricht waarbij de slinger in vacuüm werd opgehangen en correcties werden berekend voor temperatuur en trillingen. De uiteindelijke zwaartekrachtwaarde werd aangenomen als basis voor het Internationale Potsdam Systeem. Veel later, omstreeks 1965, bleek dat de waarde toch nog 14 mGal = 0,00014 m/s^2 te groot was.

Slingermetingen in Nederland.
In 1892 kwam Defforges op verzoek van de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing met zijn slingertoestel zwaartekrachtsmetingen doen bij de Sterrenwacht in Leiden.
De metingen waren succesvol waarna in 1893 een slingertoestel werd besteld in Frankrijk, hetgeen in 1895 werd ontvangen.
Astronomen o.l.v. Prof. H.G. van de Sande Bakhuysen hebben daarna metingen en onderzoekingen met het nieuwe instrument gedaan. In 1901 werd vervolgens een tweede slingertoestel besteld bij Stuckrath in Berlijn. Dit instrument, genoemd naar de ontwerper Von Sterneck, bevatte vier slingers die twee aan twee loodrecht op elkaar slingerden. Bovendien waren de slingers korter (25 cm) waardoor het instrument transportabel was en geschikt voor veldmetingen. Tevens werd in die tijd een slingeruurwerk aangeschaft bij de firma Strasser in Duitsland (1905) dat de tijd moest registreren in combinatie met het Defforges instrument.
De benodigde hulptoestellen werden vervaardigd door de Nederlandsche Instrumenten Fabriek te Utrecht.
De "Geheimrat" Prof. F.R. Helmert, directeur van het Geodätisch Institut te Potsdam heeft zich welwillend bereid verklaard de vier slingers van het Von Sterneck instrument te onderzoeken en de invloed van temperatuur en luchtdruk op de slingertijd te bepalen. Het bleek dat een van de slingers vrij grote veranderingen vertoonde, zodat het voor de tweede keer naar Potsdam gestuurd moest worden.
Met het instrument zijn eerst onderzoekingen gedaan bij de Sterrenwacht in Leiden. Maar in 1906 werden de instrumenten overgebracht naar het Geodesiegebouw in Delft. Ir. E.A.J.H. Modderman werd door de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing aangesteld voor de uitvoering van de slingermetingen. Hij heeft onderzoekingen gedaan o.a. naar de temperatuurs- en luchtdrukinvloeden op de slinger en naar het meeslingeren van het statief. Voor de correcties op de uurwerken werd een telegrafische verbinding gemaakt tussen Leiden en Delft. Helaas is Modderman reeds in 1908 overleden waardoor het onderzoek stil kwam te liggen.
In 1910 werd de jonge civiel-ingenieur F.A. Vening Meinesz belast met de voortzetting van de slingermetingen. Om praktische ervaring te krijgen in de uitvoering van de slingermetingen is hij in 1912 enige tijd werkzaam geweest bij Prof. Haasemann van het Geodätisch Institut in Potsdam.
De metingen in Delft liepen echter niet naar wens. Steeds kwamen onverwachte storingen naar voren, deels instrumenteel, maar ook door de instabiliteit van de Nederlandse bodem. Daarom werden de instrumenten eerst overgebracht naar de Sterrenwacht in Utrecht, maar deze plaats was niet veel beter dan Delft. Vervolgens werd een geschiktere plaats gevonden bij het KNMI in De Bilt.
In de periode 1913-1920 werden 51 zwaartekrachtstations gemeten gelijkmatig verdeeld over Nederland. In deze jaren heeft Vening Meinesz gewerkt aan het verbeteren van de slingerinstrumenten. Hij ontdekte dat de invloed van bodemtrillingen kon worden geëlimineerd door twee slingers in tegenfase te laten slingeren.
Dit werkte zo goed dat hij dit principe in de jaren 20 heeft toegepast op de bouw van een nieuw

slingertoestel dat op zee gebruikt kon worden, aan boord van een onderzeeboot van de Koninklijke Marine.
Dit was de eerste keer dat ook op zee de zwaartekracht nauwkeurig kon worden gemeten. Vening Meinesz is beroemd geworden door zijn vele reizen met de onderzeeboten over de wereld, o.a. naar Zuid Amerika en Indonesië. Aan de hand van deze metingen heeft hij nieuwe theorieën ontwikkeld over gebergtevorming en isostasie en over convectiestroming in het binnenste van de Aarde. Dit was, internationaal gezien, baanbrekend werk op het gebied van de geofysica en dus voor onze kennis van het inwendige van de Aarde.

De mathematische slinger
De formule voor de slingertijd T is:

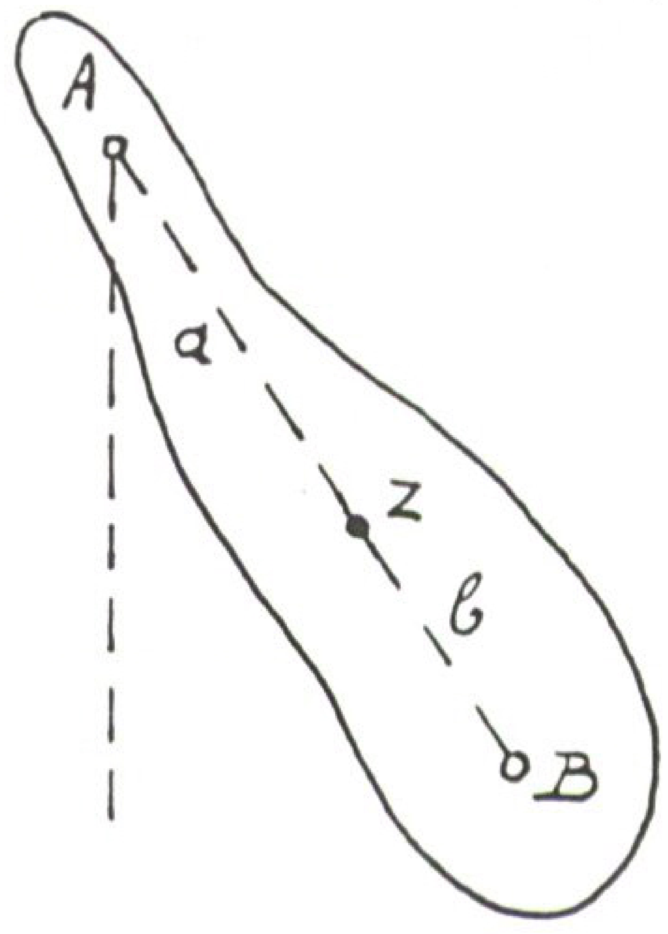
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \qquad (1)$$

Deze algemeen bekende formule is afgeleid onder de veronderstelling dat de slinger bestaat uit een dunne draad waaraan een compacte massa hangt. De massa van de draad wordt verwaarloosd en het gewicht dat er aan hangt wordt verondersteld een puntmassa te zijn. De lengte van de slinger, l, is de afstand van het ophangpunt tot het zwaartepunt van de massa. Beide veronderstellingen zijn een benadering zodat men op deze wijze de zwaartekracht niet beter kan bepalen dan 1 op 1000. Men noemt deze theoretische slinger daarom wel de mathematische slinger.

De fysische slinger.
Om een hogere precisie te kunnen halen (10^{-6}) moet men de massaverdeling van de slinger in rekening brengen. Een slinger met willekeurige massaverdeling noemt men een fysische slinger.
Het merkwaardige is dat men kan afleiden (zie Vening Meinesz en Heiskanen pag.92) dat formule (1) ook geldt voor een fysische slinger. De lengte l moet men dan wel anders definiëren:

$$l_A = \frac{I_A}{m \cdot a} \qquad (2)$$

Waarin:
I_A = het traagheidsmoment om het draaipunt A van de slinger.
m = totale massa van de slinger.
a = afstand van draaipunt A tot zwaartepunt Z van de slinger
Het probleem is dat we I_A, m en a geen van allen direct kunnen meten.
In de volgende oplossing zullen we zien dat ze allemaal geëlimineerd kunnen worden door de slinger om twee verschillende punten A en B te laten slingeren.



Figuur 2

I_A kunnen we uitdrukken in I_z, het traagheidsmoment t.o.v. het zwaartepunt Z. Volgens de regel van Steiner is:

$$I_A = I_Z + m \cdot a^2 \qquad (3)$$

en dus:

$$l_A = \frac{I_Z}{m \cdot a} + a$$

I_z wordt ook wel geschreven als: $I_z = m \cdot i^2$ (4)

waarbij i de traagheidsstraal wordt genoemd.

Dus: $l_A = \dfrac{i^2}{a} + a$ (5)

De bijbehorende slingertijd is T_A, die gemeten wordt.
Nu zijn we nog niet veel verder omdat i en a niet direct te meten zijn, want de ligging van het zwaartepunt is slechts bij benadering bekend. Nu komt de truc. We draaien de slinger om en kiezen een punt B als ophangpunt, op afstand b van het zwaartepunt (zie fig.2). In principe is de ligging van B willekeurig, maar we zullen zien dat voor een nauwkeurige bepaling van de zwaartekracht b ongeveer gelijk moet zijn aan i^2/a, waarbij men voor i en a benaderde waarden kan nemen.
De slingerlengte t.o.v. B is volgens (5):

$$l_B = \frac{i^2}{b} + b \qquad (6)$$

En de daarbij behorende slingertijd T_B.

Volgens (1) geldt: $\dfrac{T_A^2}{l_A} = \dfrac{T_B^2}{l_B}$ (7)

De afstanden a en b zijn niet nauwkeurig te bepalen omdat het zwaartepunt niet precies bekend is, maar de afstand $(a + b)$ is wel precies te meten!
De vraag is welke slingertijd T overeenkomt met de fictieve slingerlengte $(a + b)$.

Voor T geldt: $\dfrac{T^2}{a+b} = \dfrac{T_A^2}{l_A} = \dfrac{T_B^2}{l_B}$ (8)

Voor *lA* en *lB* kunnen we (5) en (6) invullen. Hieruit volgen twee vergelijkingen voor T waaruit we de onbekende i kunnen elimineren. We krijgen dan uiteindelijk als vergelijking voor T:

$$T^2 = \frac{T_A^2 + T_B^2}{2} + \frac{T_a^2 - T_b^2}{2} \cdot \frac{a+b}{a-b} \qquad (9)$$

Met (9) kunnen we nu T van de fictieve slinger met lengte $(a + b)$ berekenen. T_A en T_B zijn met grote precisie te meten.
De afstand $(a + b)$ tussen de ophangpunten is ook precies te meten, het enige probleem is nu om $(a - b)$ te bepalen.

Als echter het punt B zodanig gekozen wordt dat de slingertijden T_A en T_B ongeveer gelijk zijn, dus ($T_A - T_B$) zeer klein en aan de andere kant $(a-b)$ niet erg klein is, dan is de tweede term in (9) erg klein, en dan is het voldoende om voor $(a-b)$ een benaderde waarde in te vullen.

De slingertijden T_A en T_B zijn gelijk als $l_A = l_B$, dus met (5) en (6):

$$\frac{i^2}{a} + a = \frac{i^2}{b} + b \quad \text{of:} \quad i^2 = a \cdot b \qquad (10)$$

Uit de vorm van de slinger kan men een schatting van de traagheidsstraal i berekenen en een schatting van de ligging van het zwaartepunt Z. Het punt A kiest men meestal zo ver mogelijk van Z, dus *a* groter dan *i*. Hieruit volgt dan *b* volgens (10). Voorwaarde (10) is echter niet erg kritisch zoals uit (9) blijkt.

In de praktijk

Een goede praktische uitvoering van een reversieslinger is een eenvoudige rechte staaf. Het zwaartepunt ligt dan precies in het midden. Als de lengte van de staaf *s* is, dan kan men het traagheidsmoment en de traagheidsstraal *i* uitrekenen:

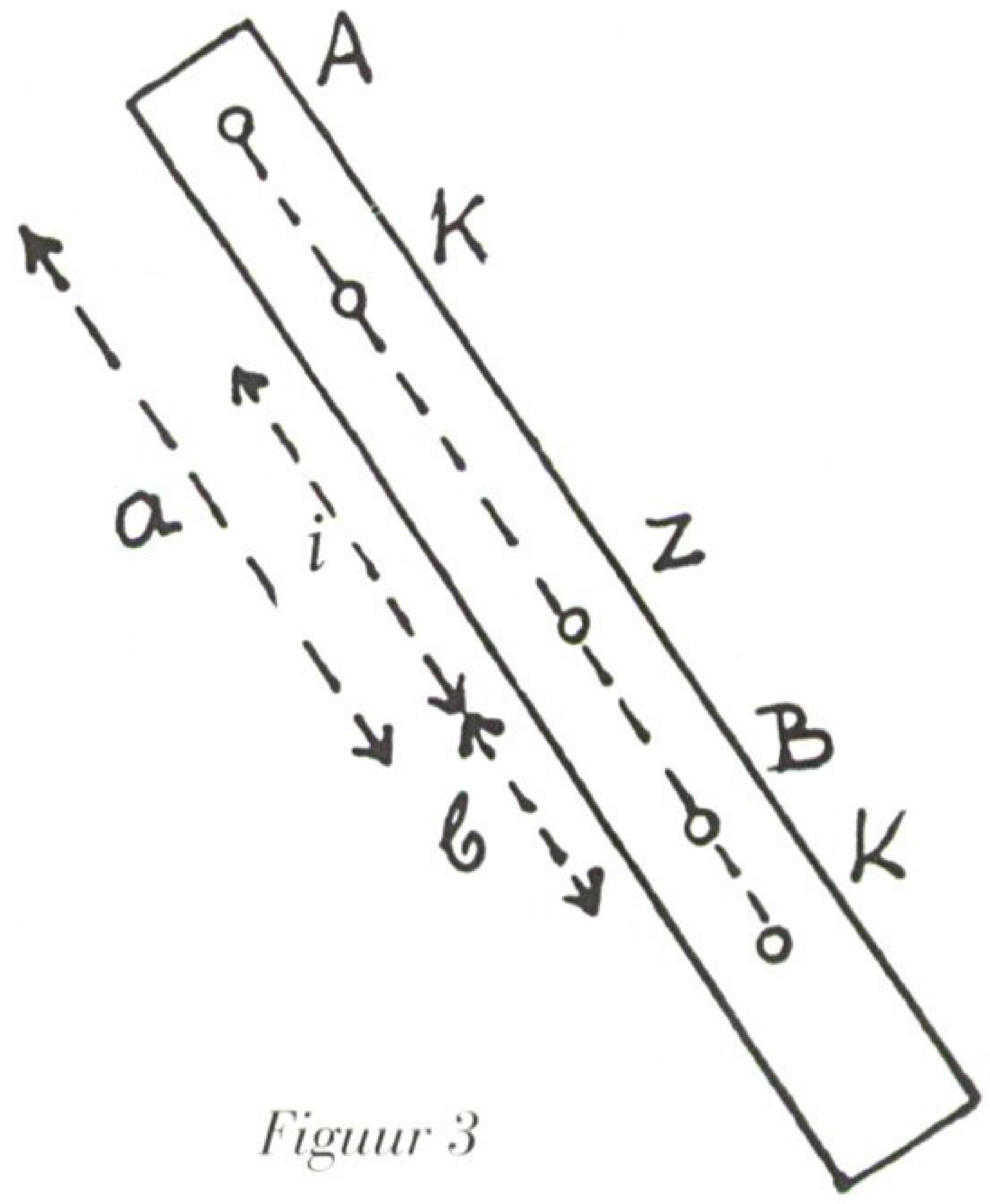
$$i = 1/6\, s\sqrt{3}$$

Als ophangpunt A bovenaan de staaf gekozen wordt, dus
$a = s/2$, dan is:

$$b = i^2/a = s/6\,.$$

Uiteindelijk kan men dan de slingertijd *T* berekenen met (9) en met (1) *g*:

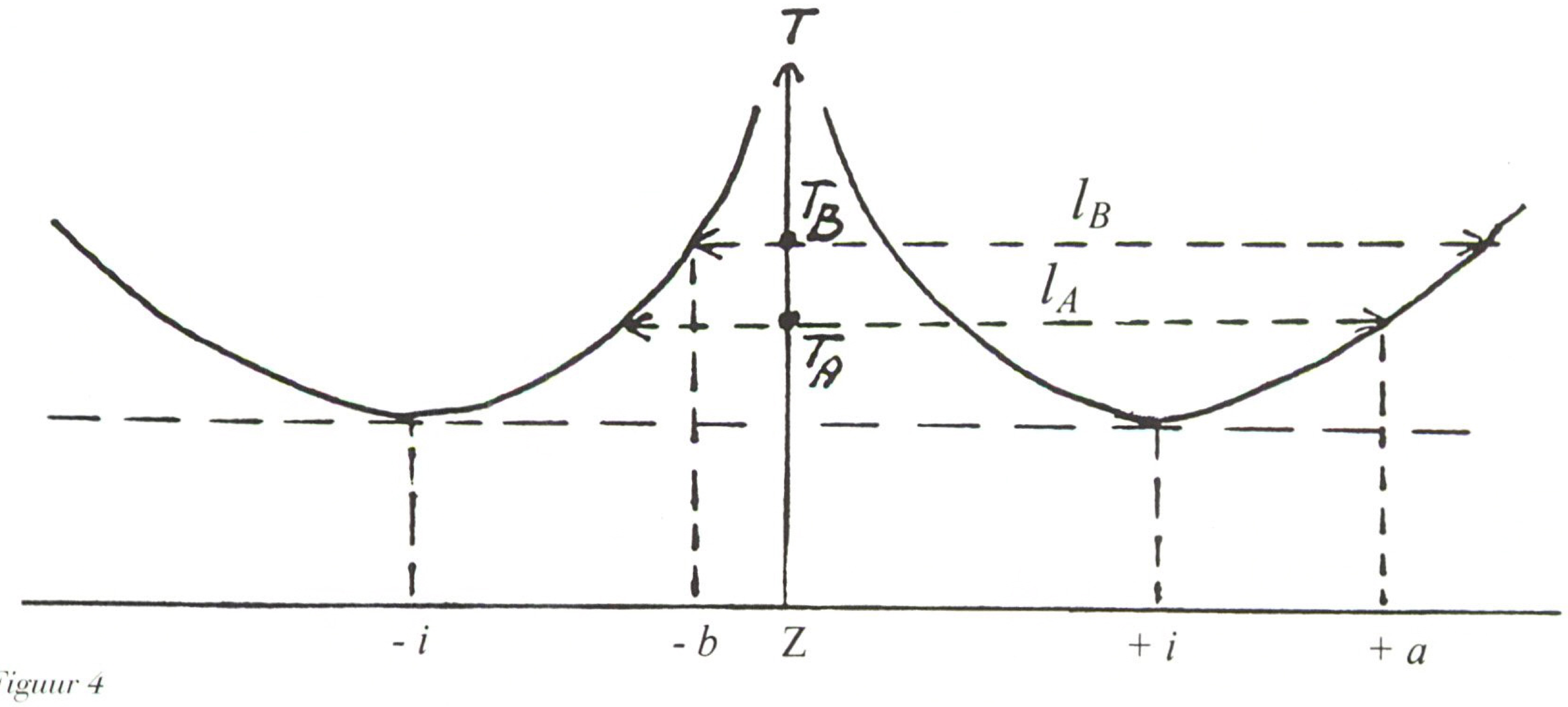
$$g = \frac{4\pi^2 (a+b)}{T^2}$$



Figuur 3

Het is interessant om de slingertijd uit te zetten als functie van *a*. In het midden is het zwaartepunt. Horizontaal is a uitgezet en verticaal *T*. Zie fig 4.
Figuur 4

We zien dat de slingertijd minimaal is voor $a = i$, dan is $l = 2a$ volgens (5). De lengte *l* behorend bij *a* en *b* is ook in de grafiek aan te geven.



Figuur 4

Ik heb zelf een reversieslinger gemaakt van een primitieve houten lat 1,60 m lang, waarin op de berekende plaatsen van de punten A en B gaten zijn geboord. De slinger kan draaien om deze punten door de slinger op te hangen aan een spijker. De gaten zijn versterkt door een metalen ring, zodat de wrijving minimaal is. De slingertijd is ongeveer 2 seconden. Om beide ophangpunten heb ik de slinger ongeveer 15 min laten slingeren en het aantal slingeringen geteld. Hieruit berekende ik de zwaartekracht van 9,801 m/s^2. De werkelijke zwaartekracht ter plaatse, gemeten met een moderne gravimeter, is 9,812 m/s^2, dus een verschil van 1 op 1000.
Dit is niet slecht voor zo'n primitief instrument. De iets te kleine waarde wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de luchtwrijving.

Conclusie

De uitvinding van de reversieslinger door Prony, ongeveer 200 jaar geleden, mag op drie punten wel zeer bijzonder genoemd worden:

1. het idee om de slinger om te draaien.
2. het vinden van twee punten waar beide slingertijden gelijk zijn, terwijl de afstanden tot het zwaartepunt niet gelijk zijn.
3. de introductie van de fictieve slinger om de zwaartekracht te berekenen.

De uitvinder moet wel een zeer creatieve geest gehad hebben om bovenstaande, niet voor de hand liggende ideeën te bedenken. er hebben echter meerdere onderzoekers aan de ontwikkeling bijgedragen.

Literatuur.

Georges Perrier, Kurze Geschichte der Geodäsie. (1950).
Vening Meinesz, F.A and Heiskanen, W.A., The Earth and its Gravity Field. (1958).
Torge, W. Gravimetry (1980).
Bruins, G.J., De herdenking van de 100e geboortedag van Prof. Dr.Ir.Vening Meinesz, Geodesia, 1987.
Schraaf, N. van der. History of the Netherlands Geodetic Commission. In: The Centenary of the Netherlands Geodetic Commission.

Prony- (Gaspard Clair François Marie Riche, baron de), een verdienstelijk Fransch ingenieur, geboren den 11den Julij 1755 te Chamelet in het departement du Rhône, bekleedde verschillende betrekkingen, waaronder die van professor aan de polytechnische school en inspecteur-generaal en directeur van de hoogeschool voor bouwkunde. In 1828 werd hij baron, in 1835 pair, en overleed den 29sten Julij 1839. Van zijne talrijke werken vermelden wij: "Nouvelle architecture hydraulique (1790-1796, 2 dln)", - Mécanique philosophique (1800)", - Recherche physico mathématique sur la théorie des eaux courantes (1804)", - en "Cours de mécanique concernant les corps solides (1815, 2 dln)". Hij was lid der Académie en heeft ontwerpen geleverd voor vele gebouwen en waterwerken.

Uit: A. Winkler Prins (red.), Geïllustreerde Encyclopedie, 1e druk, Amsterdam 1879

PRONY
par Bailly

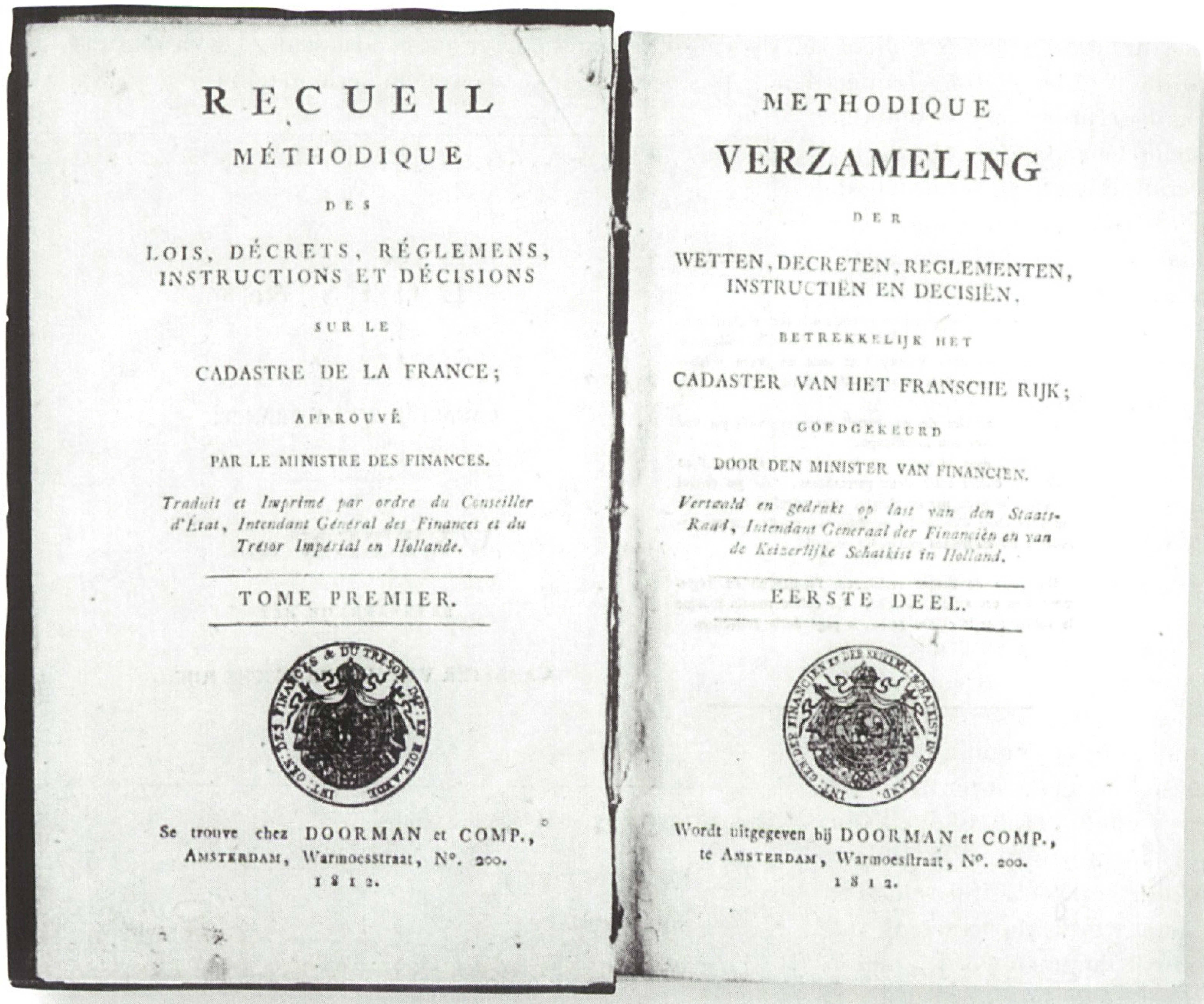
Uit: Petit Larousse illustré, 1973

Het Franse Kadaster (1832) vergeleken met het Kleefs Kadaster (1731)
Een verkenning

Jan van Eck, redacteur

Inleiding

December jl. is verschenen de 'Kadastrale atlas Ooy en Leuth-Kekerdom' (ISBN 90-71988-39-2). Het betreft een bronnenpublicatie uitgegeven door de 'Stichting Werkgroep Kadastrale Atlas Gelderland 1832' te Arnhem. In de atlas wordt een beschrijving gegeven van alle percelen en ieders rechten daarop naar de toestand van 1832, het jaar waarin het Kadaster voor geheel Nederland in werking treedt. De belangrijkste bronnen voor de gegevens in de atlas zijn het 'Proces Verbaal van Grensbepaling', het kadastrale Minuutplan en de Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel (OAT).



RECUEIL
MÉTHODIQUE
DES
LOIS, DÉCRETS, RÉGLEMENS, INSTRUCTIONS ET DÉCISIONS
SUR LE
CADASTRE DE LA FRANCE;
APPROUVÉ
PAR LE MINISTRE DES FINANCES.
Traduit et Imprimé par ordre du Conseiller d'État, Intendant Général des Finances et du Trésor Impérial en Hollande.
TOME PREMIER.
Se trouve chez DOORMAN et COMP., AMSTERDAM, Warmoesstraat, N°. 200.
1812.

METHODIQUE
VERZAMELING
DER
WETTEN, DECRETEN, REGLEMENTEN, INSTRUCTIËN EN DECISIËN,
BETREKKELIJK HET
CADASTER VAN HET FRANSCHE RIJK;
GOEDGEKEURD
DOOR DEN MINISTER VAN FINANCIEN.
Vertaald en gedrukt op last van den Staats-Raad, Intendant Generaal der Financiën en van de Keizerlijke Schatkist in Holland.
EERSTE DEEL.
Wordt uitgegeven bij DOORMAN et COMP., te AMSTERDAM, Warmoesstraat, N°. 200.
1812.

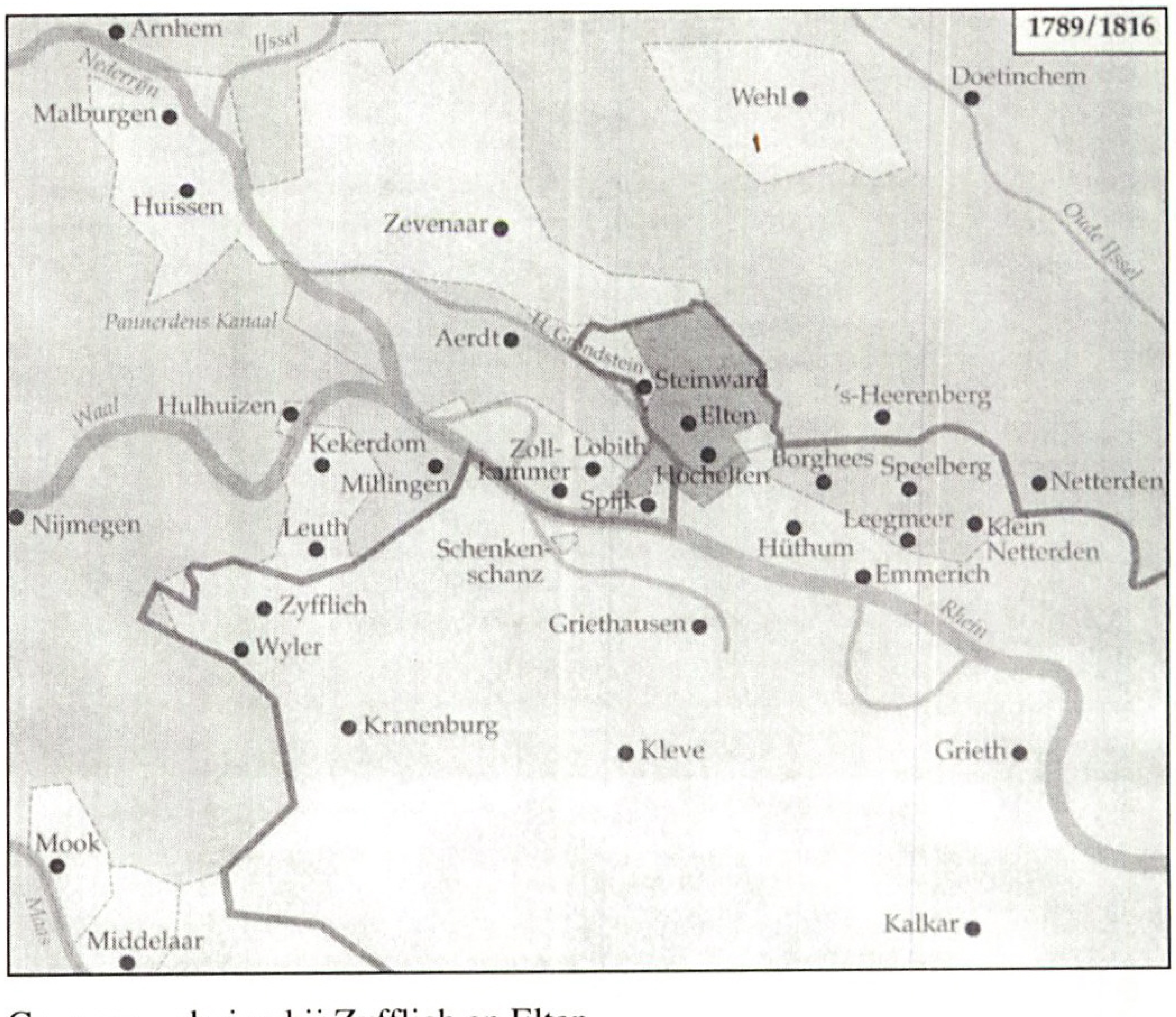
De eerste bladzijden uit het tweetalige Recueil Méthodique/Methodique Verzameling (1812). Dit boek is de oudste landelijke handleiding voor de kadastrering in Nederland. (Foto: Staring Centrum, Wageningen)

Het bijzondere van het in deze atlas beschreven gebied is, dat de Gelderse dorpen Leuth-Kekerdom. - met nog een aantal andere op Nederlands gebied gelegen Pruisische enclaves - tot 1817 deel hebben uitgemaakt van het hertogdom Kleef. Daarmee is dit gebied - onder de vigeur van het uit 1731 stammende Kleefs Kadaster - reeds honderd jaar eerder in kaart gebracht. Een mooie aanleiding tot een verkenning in de 'Hollandse Cirkel' van het Franse versus het Kleefs Kadaster, waarbij het accent wordt gelegd op een vergelijk tussen het 'Franse' kadastrale minuutplan en de oorspronkelijke kaart van het Kleefs Kadaster.

Het Franse Kadaster

Als in 1810 - als gevolg van Napoleon's veroveringsdrift - geheel Nederland bij Frankrijk wordt ingelijfd wordt alhier ook de Franse wetgeving van kracht. Tot deze wetgeving behoort de Recueil Méthodique des Lois, Décrets, Réglements, Instructions et Décisions. Deze - kortweg - 'Recueil Méthodique' (RM) is een verzameling van wetten, besluiten en circulaires betrekking hebbende op de inrichting van het kadaster, in de eerste plaats dienende als grondboekhouding ten behoeve van een evenredige grondbelastingheffing.

Tot aan het begin van de 19de eeuw worden grond en gebouwen hoofdzakelijk belast door middel van de zogeheten verpondingen. Bij dit systeem worden vooraf de door de staat te ontvangen inkomsten vastgesteld. Vervolgens wordt dit bedrag verdeeld over de verschillende provincies of departementen, die op hun beurt de steden en dorpen de op te brengen verplichtingen opleggen. Deze lokale eenheden tenslotte verdelen het op te brengen bedrag verder over de eigenaren van de grond en de gebouwen. Probleem hierbij is de vaststelling van de waarde van het onroerend goed. Als deze is vastgesteld, wordt die voor lange tijd gehanteerd, ook al is de werkelijke waarde na verloop van tijd gewijzigd. Het gevolg daarvan is een onevenredig verdeelde belastingdruk. De roep om verandering heeft tot gevolg dat in 1791- vóór de Franse annexatie - de Raad van State opdracht geeft tot een experiment in de Meijerij van 's Hertogenbosch met als doel een verbeterde - op meting berustende - grondboekhouding. In 1794 is de meting gereed, doch tengevolge van de politieke omwenteling in 1795 - de Bataafse Republiek - wordt hiervan geen gebruik gemaakt.



Grensverandering bij Zyfflich en Elten

- Koninkrijk Pruisen 1789
- Stift Elten 1789
- Verenigde Nederlanden 1789
- Grens met Pruisen en de Duitse Bonden 1816

Bron: Irmgard Hantsche, *Atlas zur Geschichte des Niederrheins*, Essen, 1999

Een nieuwe poging volgt na invoering van de wet van 20 januari 1807, gevolgd door een op 8 mei van dat jaar door koning Lodewijk vastgesteld reglement ter uitvoering van genoemde wet. Artikel 25 van dit reglement bepaalt: 'De landerijen zullen op een zelfde schaal en landmaat worden opgemeten'. De bebouwde kommen worden niet in kaart gebracht, hier wordt volstaan met schatting van de gebouwen. Dit werk - bekend als het Hollandse

Kadaster - heeft onder meer geresulteerd in: *maatboeken* waarin een schetstekening - niet op schaal- van het gemeten perceel, met opgave van de aard van het perceel (bouwland, weiland, bos, enz.) en de oppervlakte; *verpondingskaarten* veelal op schaal 1:5000 en *aanwijzende tafels* waarin de eigenaar - na aanwijzing van zijn eigendom - is geregistreerd. Zowaar al een mooi resultaat in relatie tot het doel: landelijke grondbelastingheffing. Doch toetsing van de resultaten - na de hiervoor vermelde inlijving bij Frankrijk - aan de Franse voorschriften, leidt tot afkeuring van het gedane werk.

In 1812 moeten deze Franse voorschriften voor de kadastrering voor het eerst ook in de Nederlandse departementen worden toegepast. In dat jaar verschijnt hiertoe - in letterlijke vertaling - een Frans-Nederlandse uitgave van de hiervoor vermelde voorschriften: Recueil Méthodique/Methodieke Verzameling. Het doel blijft een evenredige en billijke verdeling van de grondbelasting over de belastingplichtigen te bewerkstelligen. Hiertoe is niet alleen noodzakelijk te beschikken over de namen van alle grondeigenaren doch ook moeten alle gebouwde en ongebouwde vaste eigendommen worden gemeten, gekarteerd, gewaardeerd en geregistreerd, dit om de belastbare opbrengst van ieder perceel afzonderlijk vast te stellen. Dit omvangrijke en tijdrovende werk heeft twintig jaren arbeid gevergd. Met ingang van 1 oktober 1832 wordt het Kadaster op grond van de wet van 2 januari 1832 (Staatsblad nr. 1) op de grondbelasting ingevoerd[1]. Het is met name de in 1785 in Kleef geboren en in 1815 tot Nederlander genaturaliseerde Johann E.P. Gericke geweest die deze invoering heeft gestimuleerd en begeleid. Veel aanvullende voorschriften op de RM en de invoering van een nieuw modellenboek zijn door hem in zijn functie van Administrateur voor de Registratie, het Kadaster en de Loterijen (1826), ontworpen en uitgevaardigd.

Het Kleefs Kadaster

Honderd jaar eerder - in 1731 - wordt in het hertogdom Kleef, onderdeel van het koninkrijk Pruisen, overgegaan tot kadastrale opmeting en registratie van land, gebouwen en de eigenaren daarvan. Dit zogeheten Kleefs Kadaster geldt als voorloper op het voor het merendeel 100 jaar later aangelegde Europese grondkadaster. Tot dit hertogdom Kleef behoren eveneens een aantal thans op Nederlands grondgebied gelegen gebieden en enclaves. Het in de kop van Limburg gelegen stadje Gennep wordt in dit verband als eerste 'aan de ketting gelegd' en in kaart gebracht (Aymans, blz. 7). De hier opgedane ervaringen vormen de basis voor de verdere karteringsactiviteiten in het hertogdom Kleef. Een uitgebreide correspondentie is er aan vooraf gegaan voordat Gennep letterlijk aan de ketting ligt. Uit deze briefwisseling blijkt duidelijk dat met de realisering van het Kleefs kadaster de intussen zeer oude strijd tussen de regering in het verre Berlijn en de in het bestuur in het hertogdom Kleef vertegenwoordigende standen over een rechtvaardige belastingverdeling en een nieuwe opmeting van het belastingplichtige land, naar het einde loopt (Aymans, blz. 15). De staat wil zelf over een nauwkeurig overzicht van het belastingplichtige en belastingvrije land beschikken en niet meer afhankelijk zijn van de aangifte van de onderdanen. Tientallen jaren lang al heeft de regering in Berlijn geprobeerd om via haar autoriteiten in Kleef dit overzicht te verkrijgen. En reeds in de 17e eeuw zijn er langdurige conflicten tussen de hertog van Kleef en de landadel met als inzet een nieuwe opmeting van het belastbare land.
Over welke zo moeilijk verkrijgbare gegevens over Gennep en de overige steden en ambten in het hertogdom Kleef wilde Berlijn nu beschikken? Wel, het betreft het samenstellen van een kadasterlijst waarop kolomsgewijs de volgende gegevens dienen te worden ingevuld: in alfabetische volgorde: de namen van degenen die land bezitten in het buitengebied; de woonplaats van de grondbezitters waarbij onderscheid diende te worden aangegeven tussen 'in het land' wonende eigenaren en die in het buitenland (en in dat geval waar) wonende; de oppervlakte van de grondstukken (onderverdeeld in akkerland en weiland met de oppervlakte in morgens en roeden); voor ieder grondstuk de vereiste hoeveelheid zaaigoed in schepels en spint; wie het land daadwerkelijk exploiteert boeren of burgers; en opgave

1 Behalve voor Limburg, dat pas sinds 1839 een provincie van het koninkrijk Nederland wordt.

van pachter en pachtsom. De belangrijkste vraag is wellicht: een schatting te geven van de opbrengst der landerijen. Het blijkt voor het stadsbestuur van Gennep al moeilijk genoeg 'überhaupt' informatie te verkrijgen, om van de nauwkeurigheid daarvan nog maar te zwijgen.
Lange tijd zijn de pogingen daartoe steeds weer op niets uitgelopen, omdat met name de landadel 'de poot stijf houdt'. Bij brief van 15 januari 1727 wordt door Friderich Wilhelm I bevel gegeven tot het onverwijld vervaardigen van een kadaster in Gennep. Uiteindelijk trekt de koning van Pruisen aan het langste eind en kan de staat in 1731 haar eisen doordrukken. Ze stuurt officier-ingenieurs naar Kleef met het bevel het gehele land perceel voor perceel nauwkeurig op te meten. Deze kadastrale activiteiten zijn in 1738 voor het gehele hertogdom gereed en ingevoerd. Het doel van het Kleefs Kadaster is het uit de weg ruimen van de vele onrechtvaardigheden van het achterhaalde belastingstelsel en het tegengaan van iedere vorm van bedrog bij de aangifte van de onderdanen.

Dat het in kaart brengen van het gehele hertogdom Kleef in de betrekkelijk korte tijd van zeven jaar is gerealiseerd, is mede de verdienste van overste Gerhard Cornelius von Walrave, bevelhebber van het 'Corps des Ingénieurs' in Maagdenburg. Dit korps is een voor bijzondere opdrachten bestemde speciale eenheid van het Pruisische leger. Von Walrave is een in het buitenland opgeleide specialist en op het gebied van landmeetkunde een buitengewoon vakman. De noodzakelijke kennis heeft hij in Nederlandse dienst verworven, in welks leger hij reeds op zestienjarige leeftijd dienst neemt. Nederland is op landmeetkundig terrein toonaangevend, vooral sinds de uitvoering (1615) van een driehoeksmeting door Willebrord Snellius, een nieuwe methode van landmeten. Het hertogdom Kleef is dan ook onder leiding van Von Walraven niet volgens een traditioneel procédé in kaart gebracht, maar volgens de methode van de driehoeksmeting.
Het Kleefs kadaster kan worden gerekend tot de oudste en nauwkeurigste grondregistratie van Midden-Europa..

Benkensche brug (met slagboom) bij grenspaal 646 (Foto: collectie auteur)

Van Pruisen naar Nederland
In 1815 komen in de Oostenrijkse hoofdstad Wenen de grootmachten van Europa bijeen met als agendapunt orde te scheppen in de chaos die Napoleon heeft nagelaten nadat deze zijn Waterloo heeft gevonden. Op dit Wener Congres worden de in de inleiding bedoelde Kleefse enclaves waaronder Zevenaar, Huissen, Hulhuizen, Lobith en de kop van Limburg, aan Nederland toegevoegd. Zo ook de grensdorpen Leuth en Kekerdom die bij Traktaat van 1 maart 1817 overgaan naar het koninkrijk der Nederlanden en worden toegevoegd aan de gemeente Ooy, Persingen en Erlecom. Bij het 'Reglement op plattelandsgemeenten' van 1 januari 1818 worden genoemde enclaves definitief ingedeeld. Leuth en Kekerdom worden op grond van dit reglement - met voornoemde dorpen - samengevoegd met het Schoutambt Ubbergen, waarvan A.S. Abeleven de eerste schout is[2].
De onder Frans bewind aangevangen kadastrale opmeting wordt - op Franse leest geschoeid - na de onafhankelijkheid van Nederland onder koning Willem I voortgezet. Op 1 december 1824 vindt als uitvoering hiervan de grensbepa-

2 Jan van Eck, De Pruisische grenzen van vóór 1832. In Kadastrale Atlas Ooy en Leuth-Kekerdom, Arnhem, 2000

ling plaats van de kadastrale gemeente Leuth. Deze delimitatie wordt verricht door landmeter-delimitateur L.C. Machen, daartoe vergezeld door Rutgerus Daamen uit Kekerdom als aanwijzer die Schout Abeleven van Ubbergen vervangt. De beschrijving van de grens en de weergave daarvan op de reeds eerder vervaardigde figuratieve schets worden vastgelegd in het 'Proces-Verbaal van Grensbepaling van Leuth' dat op 22 maart 1825 wordt afgesloten en ondertekend.
Bij deze grensvaststelling volgt landmeter Machen aan de oostzijde van Leuth de landsgrens zoals deze slechts enkele jaren daarvóór - ter uitvoering van het Tractaat van 1 maart1817 - door een Nederlands-Pruisische commissie met de grenspalen 643 tot en met 646 is gemarkeerd. De Otterlei - een ter plaatse stromende wetering - wordt de natuurlijke scheiding tussen het koninkrijk Pruisen en het koninkrijk Nederland. Het voetbruggetje de 'Benkensche brug' vormt de 'groene-grens-verbinding' tussen de voormalige landgenoten uit het Duitse dorp Niel en die uit het inmiddels Nederlandse dorp Leuth.
Ongetwijfeld zijn bij de aanwijs van hun perceelsgrenzen aan landmeter Machen door de eigenaren eigendomsbewijzen of kaarten uit het Kleefs Kadaster getoond. De landsgrens mag dan zijn verlegd, eigenaar en eigendom verandert daarmee niet. Echter formeel zijn de gegevens uit dit Kleefs Kadaster bij de onder Frans bewind aangevangen en aansluitend onder Nederlands gezag voltooide kadastrale activiteiten niet gebruikt. Dát stond de uniforme en in detail beschreven werkwijze in de 'Recueil Méthodique' niet toe.

Kadastraal Verzamelminuutplan Leuth, opgemaakt in 1820 (Bron: Rijksarchief Arnhem, Minuutplans)

Het oorspronkelijk kaartbestand

I. Het minuutplan naar Frans model

Doelstelling
Minuutplans zijn de oorspronkelijke kadasterkaarten waarop alle grond met gebouwen, erven, wegen en wateren zijn ingetekend. De doelstelling van de kaart is ieders eigendom - met het oog op de grondbelastingheffing - zichtbaar te maken.

Inrichting van het plan
Allereerst wordt de grens van de kadastrale gemeente vastgesteld, de delimitatie. Aansluitend vindt de onderverdeling daarvan plaats in secties. Van beide activiteiten wordt een Proces Verbaal opgemaakt. Bij de sectie-afbakening zijn zoveel als mogelijk cultuurgrenzen aangehouden als waterloop, weg, dijk, e.d.. Een sectie is binnen elke kadastrale gemeente aangeduid met een sectieletter , te beginnen met de letter A, gevolgd door de ter plaatse bekende streeknaam. Een sectie kan uit meerdere bladen bestaan. Na inmeting van de gemeente- en sectiegrenzen maakt de landmeter een overzichtskaart, het zogenaamde verzamelplan. Dan volgt de perceelsgewijze opmeting. Via een kleur wordt aangegeven over welke percelen geen grondbelasting wordt geheven. Voor openbare wegen: gebrande sienna; voor kerken, kloosters, stadhuizen en waaggebouwen: kobalt blauw. De overige gebouwen zijn karmijn gekleurd en waterlopen Pruisisch blauw Het aantal percelen is onder meer beïnvloed door de cultuursoort daarvan en het verschil in eigendom. Artikel 130 van de RM geeft de definitie van het begrip perceel: "Een perceel is een gedeelte gronds, grooter of kleiner, gelegen in hetzelfde kanton, hoeve of stede, bevattende eene zelfde soort van bebouwing, en behoorende aan een' zelfden eigenaar". "Om daartoe te geraken", zo vermeld de Instructie van 29 oktober 1805, "werden alle grondeigenaars uitgenodigd, om opgave te doen, niet van hunne inkomsten, maar slechts van de hoegrootheid hunner landen. Deze tweede opgave scheen gemakkelijker te zullen bekomen worden, dan de eerste". De eigenaar en de perceelsgebonden gegevens waaronder de grootte en de classificatie zijn geregistreerd in de per gemeente aangelegde Oorspronkelijk Aanwijzende Tafel (OAT).
Huizen en andere gebouwen worden - slechts voor wat het grondoppervlak betreft - nauwkeurig op schaal opgemeten en in karmijn getekend op het plan. Watermolens worden aangegeven met een horizontaal rad; windmolens worden perspectiefsgewijs getekend en - indien gemetseld - in karmijn afgezet op het minuutplan. Per gemeente en per sectie worden de percelen genummerd vanaf nummer 1, aanvangende vanaf het meest noordelijke punt van het plan.

Resultaat
Ongeveer 300.000 in kleur uitgevoerde kadastrale minuutplans vormen aaneengelegd - op schaal - de puzzel Nederland. De plans zijn conform art. 212 van de RM. aangelegd op 'dubbeld olifants papier'. Per kadastrale gemeente is een overzichtskaart vervaardigd. De perceelsgewijse plans zijn vervaardigd op de voetmaat van 1:5000; 1:2500 en 1:1250, afhankelijk van het aantal weer te geven percelen op het plan. De perceelsopmeting heeft plaatsgevonden op basis van een per gemeente opgezet driehoeksnet. De plans tonen via een kleur de percelen waarover geen grondbelasting wordt geheven en zijn per kadastrale gemeente en sectie ingericht. Het formaat is 67x100 cm. In het schild is de kadastrale gemeente, sectie en het desbetreffende blad van de sectie vermeld, de naam van de landmeter en het jaar waarin de meting is verricht. De gemeentegrens is aangeduid door een punt-streep lijn en een paarse bies; de sectiegrenzen zijn met een groene uitwassing (bies) aangegeven. Latere wijzigingen in de perceelsgrenzen zijn aangebracht op een kopie van het minuutplan: het bijblad. De als gevolg van mutatie vervallen kadastrale perceelnummers zijn op het minuutplan met rode inkt onderstreept. De minuutplans geven de oorspronkelijke situatie per 1 januari 1833 weer. De plans berusten thans in de provinciale rijksarchieven.

II. De Kleefse Kadaster kaart

Doelstelling

De kaart - onderdeel van het Kleefs Kadaster - dient om inzicht te verkrijgen in de eigendom van het bebouwde en onbebouwde land ter hervorming van het belastingstelsel. Met behulp van de kaart wordt duidelijkheid verschaft in het belastbare en belastingvrije land in dit verband.

Inrichting van het plan

De opmeting vindt plaats in de dan gangbare Hollandse oppervlaktematen: morgen en roeden. 1 Hollandse morgen = 600 roeden; 1 roede = 14 voet. De kaarten zijn ingericht per rechtsgebied (stad, ambt of heerlijkheid). Elk rechtsgebied is verdeeld in meerdere bladen en met een folionummer aangeduid. Bij de indeling van de bladen heeft de landmeter zich laten leiden door natuur- en cultuurgrenzen. De percelen worden per kaart - telkens met het cijfer 1 beginnend - genummerd. Veelal - zo ook voor Gennep - is de schaal 1: 2041,5 gehanteerd. In deze schaal moet een morgen op papier steeds 2128 mm^2 en een roede steeds 3,547 mm^2 meten (Aymans, pag. 38). Afhankelijk van het grondgebruik worden de percelen ingekleurd: akkerland (oker geel), moestuin (terra cotta), hofakker/erf (donker grijs), heide (licht grijs), weiland (mosgroen), parken met bomen/struiken (groen met stippen), laagland/moeras (blauw met streepjes), straat/weg/veedrift (beige), sloten/beken, rivieren (hemels blauw) en gebouwen (rood). Op de kaart is in het perceel de oppervlakte en de naam van de eigenaar vermeld. De gebouwen op de kaart zijn in perspectief 'naar het leven getekend', hetwelk de kaart een fraai en bijzonder karakter geeft.

Resultaat

Het Kleefs kadaster herbergt ruim 1000 kaarten - samengebracht in kaartbanden - en beslaat perceel voor perceel het overgrote deel van het toenmalige hertogdom, van het ambt Gennep in het westen tot het ambt Schermbeck in het oosten en van het ambt Zevenaar in het noorden tot het ambt Duisburg in het zuiden. Bij elke naar rechtsgebied aangelegde kaartenband behoort een registerdeel dat een opsomming geeft van de kaarten van het desbetreffende rechtsgebied - stad, ambt of heerlijkheid - en aanvullende informatie biedt, met name over het grondgebruik. Deze opsomming is gerangschikt naar dorp of gehucht en vermeldt de namen van iedere eigenaar en diens percelen, de perceelsgrootte en gebruik, gerubriceerd naar zijn bezittingen (huis, boerderij, keuterij, enz.) en de belastingclassificatie. Aan het eind van de opsomming wordt het ongecultiveerde- en onbelastbare land vermeld (heide, moeras, enz.) en het land dat eigendom is van 'het Dorp' of in gezamenlijk bezit zoals van 'de Geërfden van ...'. Met een kleur wordt per perceel het grondgebruik daarvan aangegeven.

Het kaartenbestand berust niet als geheel in één archief, doch is verspreid opgeslagen in een aantal rijks- en gemeentearchieven alsmede in kerkelijke en privé-archieven, voornamelijk in het Rijnland, doch ook in Nederland.

Conclusies

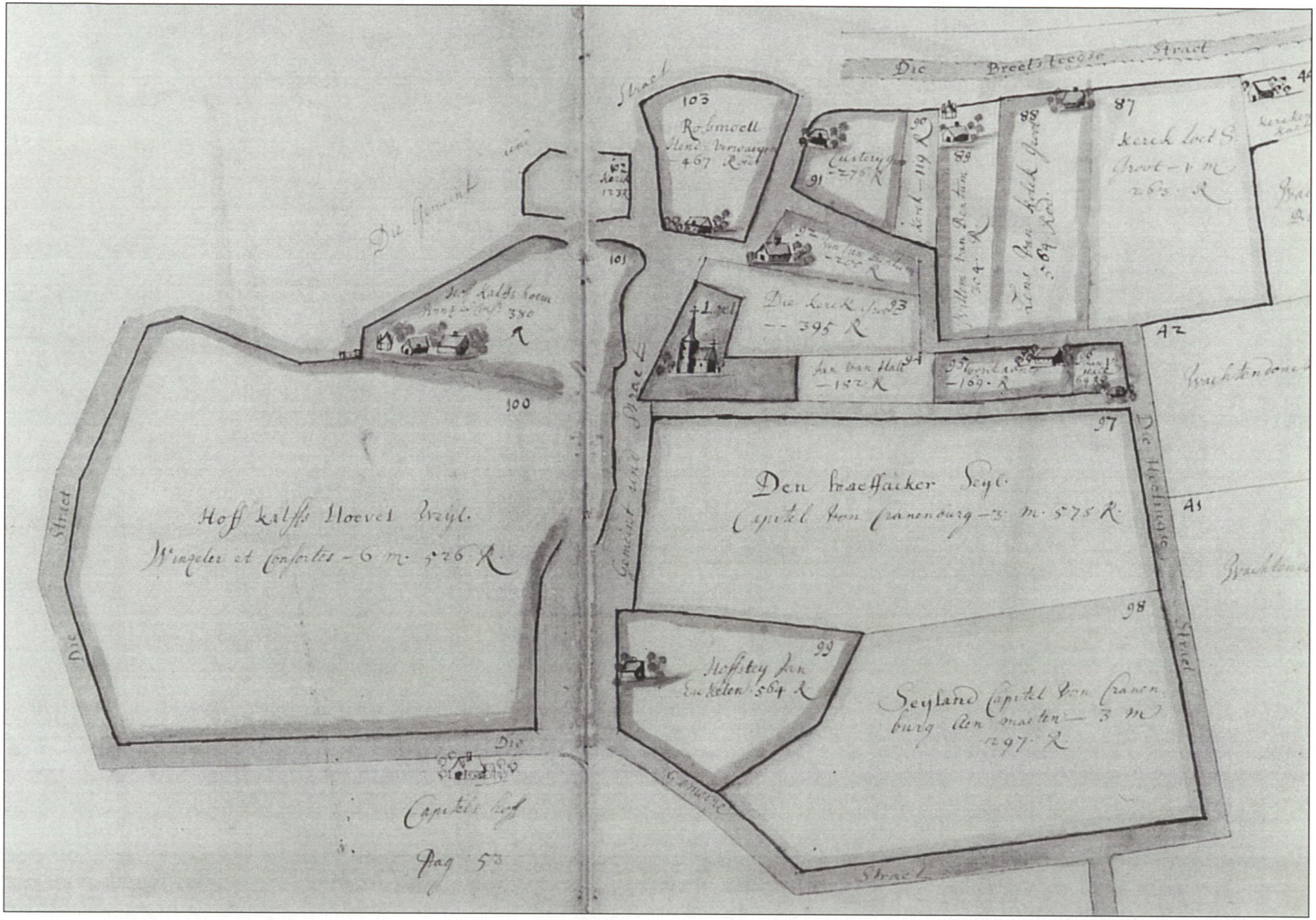
Beide toenmalige machthebbers, de koning van Pruisen en de Franse keizer, hebben bij de inrichting van een kadaster - in 1732 in het hertogdom Kleef, respectievelijk in 1832 in Nederland - hetzelfde doel voor ogen gehad. Namelijk het opzetten van een betrouwbare registratie op grond en gebouwen; in de eerste plaats dienende als basis voor een rechtvaardige en billijke grondbelastingheffing. Grond is namelijk door de eeuwen heen het zekerste element en het meest voor de hand liggend object voor belastingheffing.

De opmetingen in beide genoemde Kadaster-instellingen zijn gebaseerd op een per gemeente opgezet driehoeksnet volgens de 'Snelliusmethode'. De oorspronkelijke kaarten uit beide Kadasters zijn dienstig aan het (herziene) belastingstelsel.

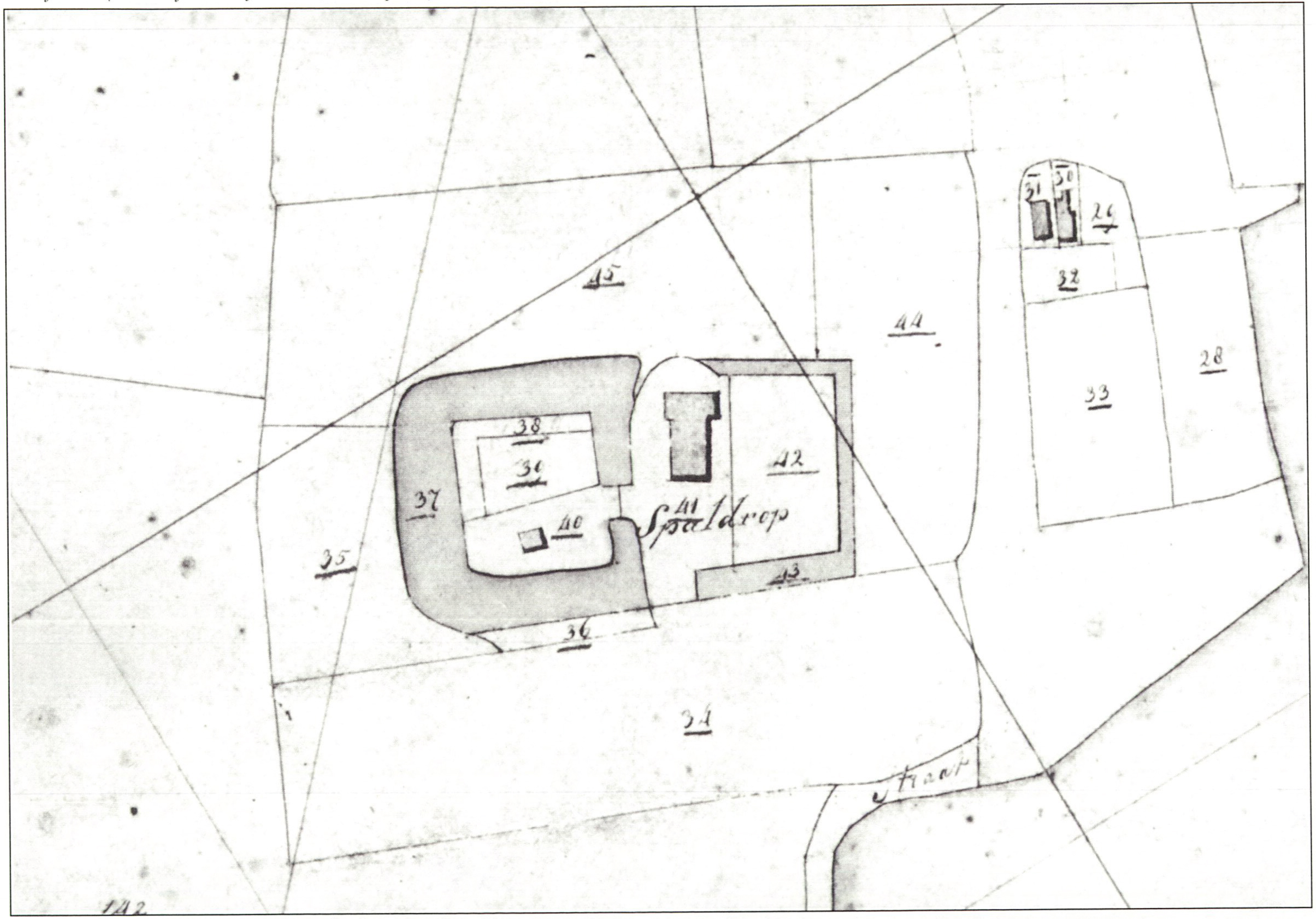
Op het Wener Congres zijn een aantal in Nederland gelegen Pruisische enclaves en grensgebieden overgegaan naar Nederland. Bij de kadastrering van Nederland in de jaren 1812-1832, is formeel geen

Kadastraal minuutplan Leuth C (fragment), opgemaakt door landmeter C. de Haan in 1824. (Bron: Rijksarchief Arnhem, Minuutplans)

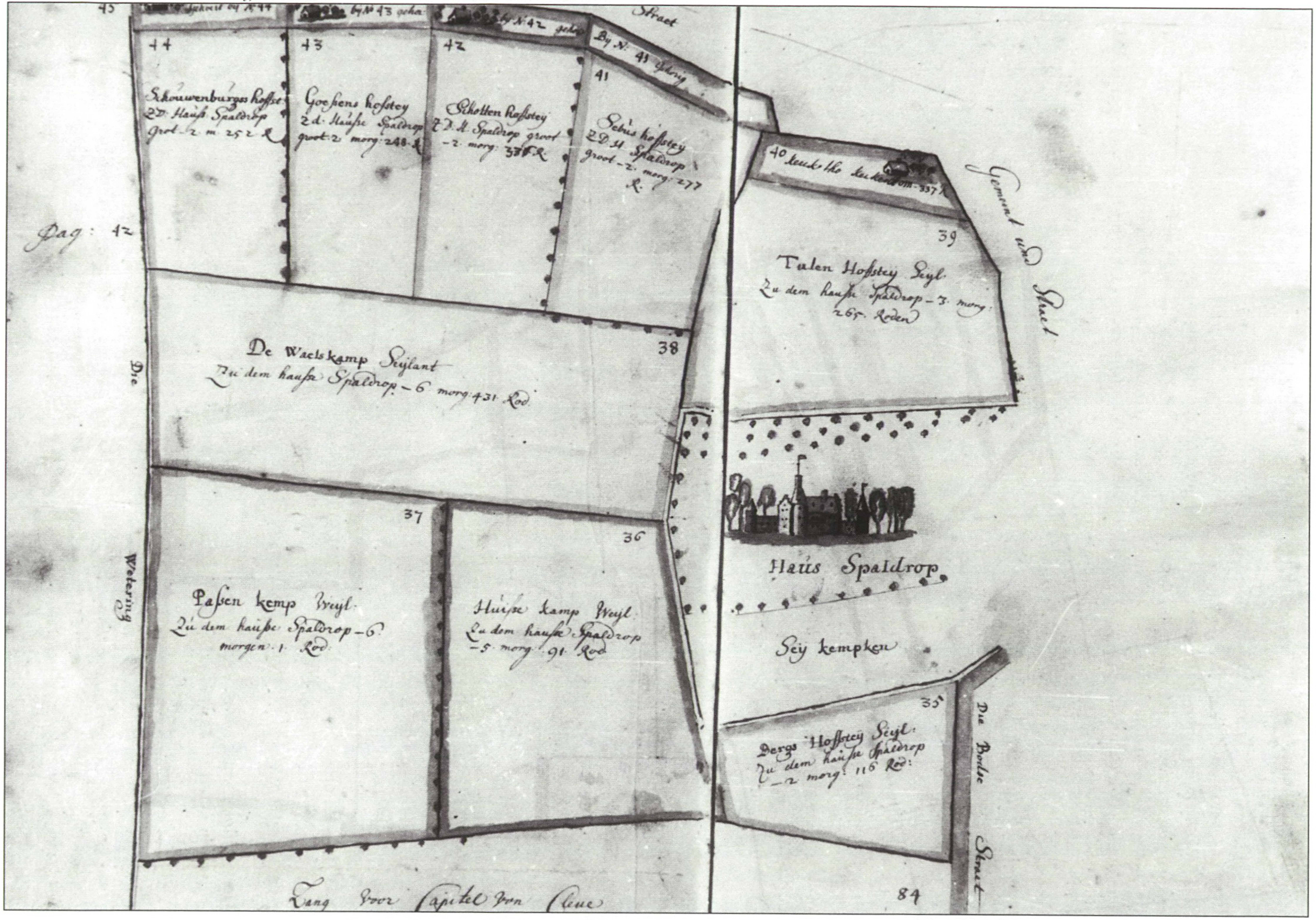
Kleefs Kadasterkaart Leuth 1732 (fragment) bladnummer 54. Het betreft dezelfde lokatie als op pagina 22. Deze kaart is gebaseerd op de Dijk- en Polderkaart uit 1701, getekend door Joh. Donckermann. De kaart is opgenomen in de 'Atlas der Deischau Düffel 1701' (Bron: Staatsarchiv Düsseldorf.)



Kadastraal minuutplan Leuth B (fragment), opgemaakt door landmeter C. de Haan in 1824, afbeeldende Huis Spaldrop, centrum van de voormalige gelijknamige heerlijkheid. (Bron: Rijksarchief Arnhem, Minuutplans)



Kleefs Kadasterkaart Kekerdom 1732 (fragment) bladnummer 41. Opnieuw Spaldrop, dan nog in volle omvang en naar het leven getekend. (Bron: Staatsarchiv Düsseldorf)



gebruik gemaakt van de (meet)gegevens van het Kleefs kadaster uit 1731 en betrekking hebbend op die voormalige Pruisische gebieden.
Uit een vergelijkend onderzoek dat heeft plaatsgevonden tussen de meetuitkomsten op de kaart van 1732 (Kleefs kadaster) en die op de actuele kadastrale kaart (Nederlandse Kadaster) op dezelfde situatie van Gennep betrekking hebbend, is aangetoond dat de opmetingen in het toenmalig Kleefs kadaster zeer nauwkeurig zijn geschied[3].
Ten behoeve van historisch onderzoek van velerlei aard - (historische) geografie, geschiedenis en planologie - zijn de minuutplans en OAT uit het Franse Kadaster en het kaartbestand met registerdelen uit het Kleefs Kadaster van onschatbare waarde.

Bronnen en literatuur

Bronnen
GA Gennep, Inv.nr. 335;

Stadsarchief Kleve, kaarten (in kopie) Kleefs Kadaster;

Haubtstaatsarchiv Düsseldorf, kaartenband (originelen) Leuth-Kekerdom en Hebezettel Kekerdom.

Literatuur
G. Aymans e.a., *De regio Gennep aan de ketting*, Gennep, 1988;

H.Th. Dellmann, Über die Klevischen Katasterkarten im Haubtstaatsarchiv Düsseldorf. In: *Mosaik, Zeischrift für Familienforschung und Heimatkunde*, Kleve, Heft 3/1999;

P. Kruizinga e.a., *Bronnencommentaren 3*, Uitgave van Instituut voor Nederlandse Geschiedenis, Den Haag, 1997;

A. Scheffer, Het Hollandse Kadaster. In *Nederlands Geodetisch Tijdschrift*, 7e jaargang no. 2, februari 1977;

A. Soutendijk, *De hypothecaire en kadastrale boekhouding en die der Schepen en Vaartuigen in Nederland, Tweede deel*, Tiel, 1916;

A.D.M. Veldhorst, Het Nederlandse vroeg-19e-eeuwse kadaster als bron voor andersoortig onderzoek, een verkenning. In: *Historisch-Geografisch Tijdschrift*, 1991 nr.1;

A.D.M. Veldhorst, 'Voor het Kadaster getekend: Gericke' Van klerk in Kleef tot genobiliteerd gouverneur van Nederlands-Limburg; overdruk uit: *Publications de la Société Historique et Archéologique dans le Limbourg 131 (1995) 159-198*;

Methodique Verzameling der Wetten enz. betrekkelijk het Cadaster van het Fransche Rijk. Amsterdam 1812. Doorman, Deel 1.

3 Een in 1988 door G. Aymans c.s. uitgevoerd onderzoek naar de nauwkeurigheid van de oppervlakte der percelen in verhouding tot de gehanteerde schaal in Gennep en Ottersum, geeft een gemiddelde waarde voor een roede van 3,605 mm^2 , respectievelijk 3,590 mm^2. Dit is slechts een afwijking van de ideale waarde (een roede = 3,547 mm^2) van 1,6% (Gennep) en 1,2% (Ottersum).

Historisch Nieuws

Graadmeting van Wilhelm Struve door UNESCO erkend als 'World Heritage'?

In het begin van de 19e eeuw was er een grote behoefte aan militaire topografische kaarten. Het probleem daarbij was het ontbreken van een goede geodetische grondslag. De bepaling van de geografische lengte was moeilijk, en de afmetingen van de ellipsoïde waren nog niet precies bepaald. De Estlandse astronoom Wilhelm Struve wist van Tsaar Alexander de Eerste gedaan te krijgen dat er toestemming kwam een graadmeting te verrichten, en wel over de meridiaan van Tartu (Estland), die liep van Hogland naar Jekabpils (Estland - Litauwen). Tegelijkertijd verrichtte Carl van Tenner, een Estlandse generaal in het Russische leger die belast was met de trigonometrie in West Rusland, een graadmeting over de meridiaan van Vilnius, die liep van Belicia naar Birzai (Witrusland-Litauwen). Daar de uiteinden van beide driehoekskettingen vlak bij elkaar lagen, besloot men beide netten met elkaar te verbinden. Zo bereikte men in 1831 een boog van ruim 8 graden. Struve slaagde erin zijn driehoeksketting uit te breiden naar de IJszee. Von Tenner ging zuidwaarts en bereikte de Donau. Zo werd een graadmeting bereikt van ruim 25 graden. Deze graadmeting, waarvan de officiële naam was de 'Russisch Scandinavische meridiaan-graadmeting', doch die voortleeft als de 'Struve Arc', staat sindsdien bekend als de 'moeder der triangulaties'.

Het bijzondere van de graadmeting is dat de stations zeer goed verzekerd zijn in het terrein, en dat de beschrijving ervan goed gedocumenteerd is. De punten zijn gesitueerd op rotsbodem, waarin gaten werden geboord die gevuld werden met lood, en voorzien werden van een koperen plaat. Hoewel de koperen platen en de loden opvullingen doorgaans verdwenen zijn, zijn de boorgaten nog steeds aanwezig.

In de zestiger jaren van de 20e eeuw kwam de graadmeting opnieuw in de belangstelling. De expert Aarno Veriö (F) slaagde erin vele punten terug te vinden. Op de Tartu Scientific Conference (augustus 1993) stelde hij voor de stations voor het nageslacht te bewaren, en aan de UNESCO voor te stellen deze als 'World Heritage' aan te wijzen.

Deze gedachte is geadopteerd door de 'International Institution for the History of Surveying and Measurement', een permanent orgaan van de FIG. Aanwijzing door de UNESCO tot 'World Heritage' is echter pas mogelijk als alle betrokken landen (een tiental) zelf aantoonbare conserverende maatregelen hebben getroffen. De FIG is druk doende dit voor elkaar te krijgen. Tegelijkertijd streeft men naar een herdruk van het kloeke boekwerk waarin Struve de graadmeting heeft beschreven.

P. van der Molen.

(dit artikel is een samenvatting van 'Struve Arc' van Seppo Härmalä (Finland) een lezing gehouden op het symposium History of Surveying te Praag FIG mei 2000)

Voor U gelezen....

F.J. Ormeling sr. - De Residentiekaarten van Java en Madoera. In Caert-Thresoor 2000 nr.2, blz. 45-49.

In onze vroegere koloniën is in de loop der eeuwen veel landmeetkundig werk verricht en daarbij kwamen in de loop van de 19e eeuw belangrijke geodetische werkzaamheden. Toch is er, zeker in de laatste halve eeuw, nauwelijks aandacht besteed aan dit werk. Het is of we ons ervoor schamen; of komt dit omdat de geodeet, in het algemeen gesproken, nauwelijks aandacht heeft voor de historie?
Een van de weinige door een geodeet geschreven publicaties, die ik ken is het boek van Wekker over het karteringswerk in Suriname[1]. Wèl zijn er kartografische publicaties geweest waarin zijdelings ook aandacht is besteed aan landmeetkundige aspecten. Het hierboven genoemde artikel geeft zelfs naar verhouding vrij veel informatie over de geodetische kant van het veldwerk. Enerzijds werden de residentiekaarten van Java en Madoera door tijdgenoten de hemel in geprezen en kregen de kaarten op internationale tentoonstellingen diverse onderscheidingen.
Anderzijds blijkt dat de samenwerking tussen de bij de kartering betrokken Departementen van Marine en Oorlog veel te wensen overliet en dat de meetkundige grondslag allerlei gebreken vertoonde.
In 1853 deed de geodesie zijn intrede bij kartering van Nederlands Indië maar het nut van driehoeksmeting werd van militaire zijde jarenlang in twijfel getrokken. Het gevolg: eerst karteren dan trianguleren!! De residentie Cheribon werd een jaar voordat de triangulatie plaats vond topografisch opgenomen. Toen in 1854 een basis werd gemeten gebeurde dit door onervaren ingenieurs en bij latere hermeting bleek die basis twaalf meter te lang te zijn, het hierop gebaseerde driehoeksnet bleek waardeloos te zijn! In de jaren 1861-1869 werden nog zes andere residenties zonder geodetisch verband opgemeten. Ormeling geeft een boeiende beschrijving van de gang van zaken bij het opmeten en de kartering. De literatuurverwijzingen kunnen een belangrijke hulp zijn voor een uitgebreider onderzoek naar het geodetisch/landmeetkundige werk in Nederlands Indië. Ormeling eindigt als volgt: "De geschiedenis van de Residentiekaarten overziend verkrijgt men bepaald niet de indruk dat daaraan een strak karteringsbeleid ten grondslag heeft gelegen. Behalve gemis aan overleg tussen de deelnemende instanties was er sprake van koersveranderingen, wisselende voorkeuren, aarzelingen en gebrek aan besluitvorming. Desondanks heeft de serie internationaal hoog gescoord!".

Een hoogst interessant artikel dat navolging verdient. Als geodeet kan je je alleen maar verbazen dat een dergelijke gang van zaken destijds mogelijk was!

H.C. Pouls

[1] J.B. Ch. Wekker - Historie,technieken en maatschappelijke achtergronden der karteringswerkzaamheden in Suriname sinds 1667. Delft, 1983.

Marco van Kerkhoven - De geplande zakelijkheid van Hollandse eeuwenoude bouwstijl overzee. In Delft Integraal 2000 nr.4, blz 8-13.

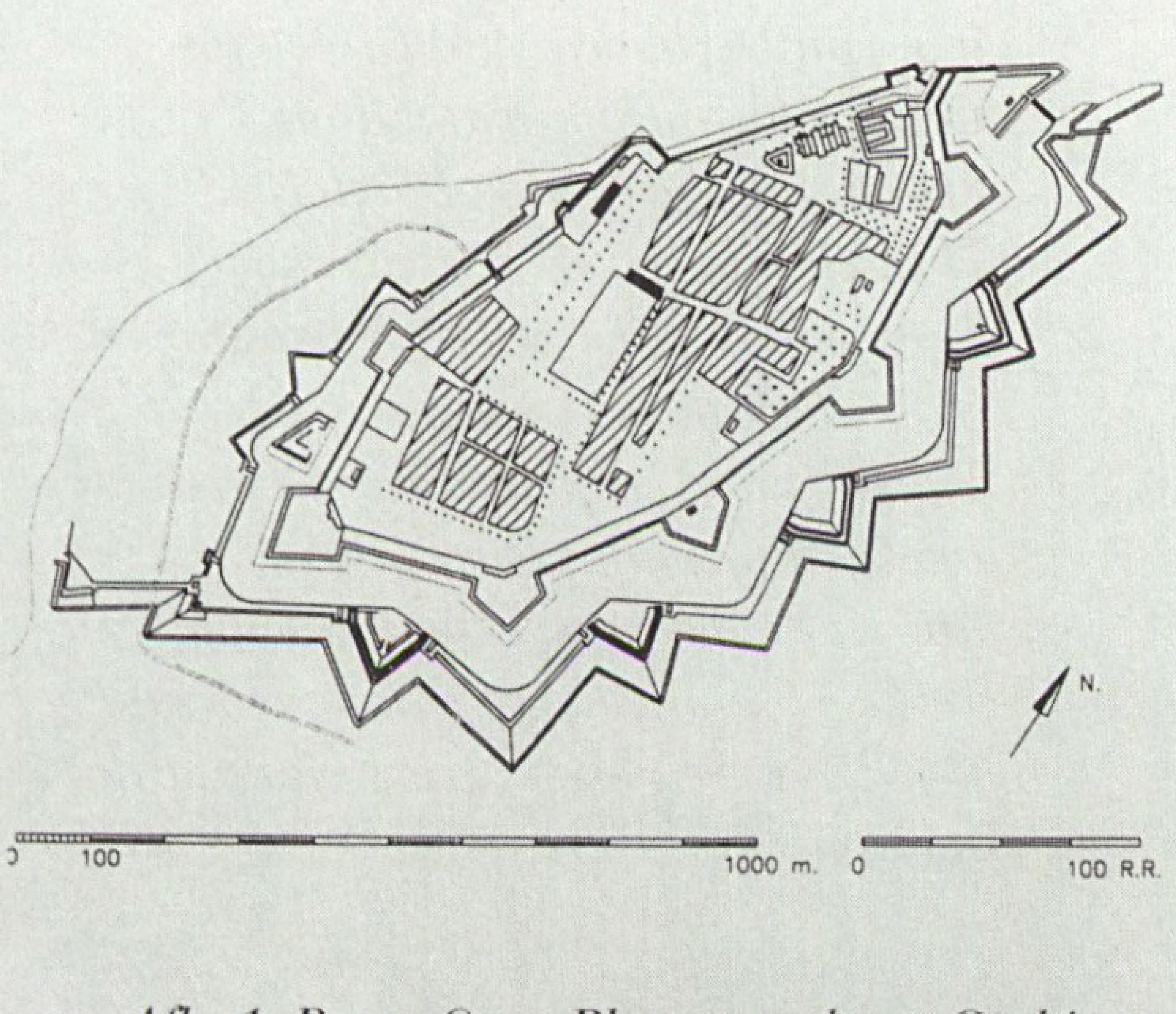
Dit is in feite een vlot geschreven artikel over het onderzoek van Ron van Oers naar de stedenbouw in de gebieden die vielen onder het bestuur van onze twee grote handelsondernemingen, de VOC en de WIC. Het artikel is rijk geïllustreerd met foto's die Van Oers gebruikt heeft in zijn publicatie over die stedenbouw, alleen zijn het hier mooie duidelijke kleurenfoto's terwijl ze in het boek in een zwakke grijze kleur zijn afgedrukt. Lezing van dit artikel maakt de lezer nieuwsgierig naar het boek van Van Oers en dat is waarschijnlijk ook de bedoeling!

H.C. Pouls

Ron van Oers - Dutch Town Planning Overseas during VOC and WIC Rule (1600 -1800). Zutphen 2000, ISBN 90 57 30 1040.

Dit is een, in het Engels geschreven, stedenbouwkundige publicatie die zeker ook voor landmeters interessant genoeg is om kennis van te nemen.
Stadsplanning en de planning van stads-uitbreidingen zijn geen onbekende terreinen voor landmeters. Nu niet maar ook in het verleden hebben Jan Pietersz Dou, Isaac van Geelkereken, Johan Sems, Andries van der Walle, Pieter Wils en andere landmeters zich met stadsplanning bezig gehouden.

Dit boek is het resultaat van een uitgebreid promotieonderzoek naar de stadsplanning in gebieden die onder VOC en WIC bestuur vielen.
In de eerste twee hoofdstukken worden "Research" en "Archival Sources" besproken. Dit wordt gevolgd door een "Atlas of Dutch Overseas Settlements". In dit hoofdstuk wordt beknopte informatie gegeven over 18 door Nederlanders gestichte nederzettingen. Bij elke stad zijn foto's van oude kaarten of stadsgezichten te zien plus een nieuw getekende plattegrond op schaal 1:10 000 of 1:20 000, zie afb.l. Hoofdstuk 4 gaat over de methodologie van het onderzoek. In de drie volgende hoofdstukken volgt een diepgaande casestudy van Colombo (Ceylon, nu Sri Lanka), Kaapstad (ZuidAfrika) en Recife/Mauritsstad (Brazilië) en in het achtste hoofdstuk staan de conclusies van de auteur.
Van Oers is van mening dat er een grote invloed is uitgegaan van Simon Stevin, als geestelijke vader van de 'Duytsche Mathematique' in Leiden, en diens traktaat "Van de oirdeningh des steden", postuum gepubliceerd in 1649.
Volgens de schrijver zouden de lokale bestuurders vanuit Holland hun instructies hebben ontvangen over de inrichting van een nieuwe nederzetting. Plaatselijke terreinsomstandigheden zouden dan de oorzaak zijn van afwijking van dat grondplan. Die voorgeschreven planning zou dan gebaseerd zijn geweest op de 'ideale stad' van Simon Stevin, zie afb.2. Niet duidelijk is wie dan, volgens Van Oers, verantwoordelijk was voor dat gewijzigde plan. Was dat de lokale landmeter of ingenieur of de plaatselijke bevelhebber, commandeur of gouverneur?
Verder meent Van Oers dat de uitgezonden landmeters en/of ingenieurs naar alle waarschijnlijkheid hun opleiding aan de ingenieursschool van Leiden hadden genoten. Dit laatste ben ik niet met hem eens. Uit tot nog toe gedaan onderzoek naar de opleiding van de, uitgezonden landmeters blijkt niet dat veel van hen in Leiden opgeleid zijn. In Zuid Afrika



Afb. 1. R van Oers. Plattegrond van Cochin (India) naar situatie van 1782

Afb. 2. De ideale stad volgens Simon Stevin

hadden de meeste aangestelde landmeters zelfs geen Nederlandse landmetersadmissie.[1]
In de loop van de 18e eeuw nam vooral het aantal ingenieurs en vestingbouwkundigen in de overzeese gebieden toe maar of veel van hen in Leiden gestudeerd hadden mag betwijfeld worden[2]. Bovendien waren er verhoudingsgewijs vrij veel buitenlandse ingenieurs in dienst van de VOC en WIC.
In de epiloog geeft de schrijver aan wat wel en wat niet de intentie was van zijn onderzoek. Hij staat nog even stil bij de ideeën van Vitruvius en anderen over de ideale stad en de opvattingen van Simon Stevin.

Zeer waardevol voor verder onderzoek naar het werk van landmeters overzee zijn de "Apendices". Ten eerste is er een beknopt overzicht van de kaartcollecties bij het Algemeen Rijksarchief (ARA) in Den Haag. Dan is er een samenvattende lijst van de beschikbare kaarten van de overzeese handelsposten. Tenslotte is er nog een uitgebreide lijst van historische kaarten waarop geplande of gebouwde bouwwerken te zien zijn. Voor elke kaart is het archiefnummer vermeld plus een korte beschrijving, datum en maker. Ook de schaal is vermeld. Opmerkelijk is dat Van Oers hier de verouderde benaming van strepen i.p.v. millimeters gebruikt, bijvoorbeeld 30 Rijnlandse roeden = 116 strepen.

Het boekwerk telt 216 bladzijden en 141 illustraties, voornamelijk kaarten en plattegronden.
Een kleine opmerking de illustraties op blz. 74 zijn oorspronkelijk afkomstig uit: Allain Manesson Mallet, Den arbeid van Mars. Amsterdam, 1672
Verder is het jammer dat een namenlijst van landmeters, ingenieurs en vestingbouwers ontbreekt.

Ron van Oers heeft kennelijk met veel plezier aan dit onderzoek gewerkt en het resultaat is een waardevol, goed gedocumenteerd boek over de stedenbouw overzee.

[1] Zie hierover H.C. Pouls - De Landmeter. Alphen aan den Rijn 1997, blz. 305 en 306.

[2] F.W.J. Scholten - Militaire topografische kaarten en stadsplattegronden van Nederland, 1579-1195. Alphen aan den Rijn 1989, blz.28 en 29, zie ook blz.48, 78-80.

H.C. Pouls

Don, Cor, red. Afscheid Decca Navigator. Uitgegeven door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Goederenvervoer, september 2000.

Per 1 januari 2000 werden de twee Nederlandse Decca Navigator ketens uitgeschakeld.
Ter herdenking van ongeveer een halve eeuw Decca navigatie werd op 22 september 2000 in het Havenkantoor van Scheveningen een bijeenkomst georganiseerd. Het boekje bevat het programma en de teksten van de gehouden lezingen.

- *ir J. van Dixhoorn, oud Directeur-Generaal van Rijkswaterstaat, "De Brown box en de Black Box"*
- *H.C. Besançon, ex-medewerker Directie Visserij, "Decca Navigator en de Nederlandse visserij"*
- *P. den Butter, gepensioneerd Eurogeul loods, "Lane-slip, bestaat niet"*
- *Mr. K. Polderman, Hoofd afdeling Verkeersmanagement van de Directie Goederenvervoer, "Navigeren naar de toekomst"*

H. Zorn

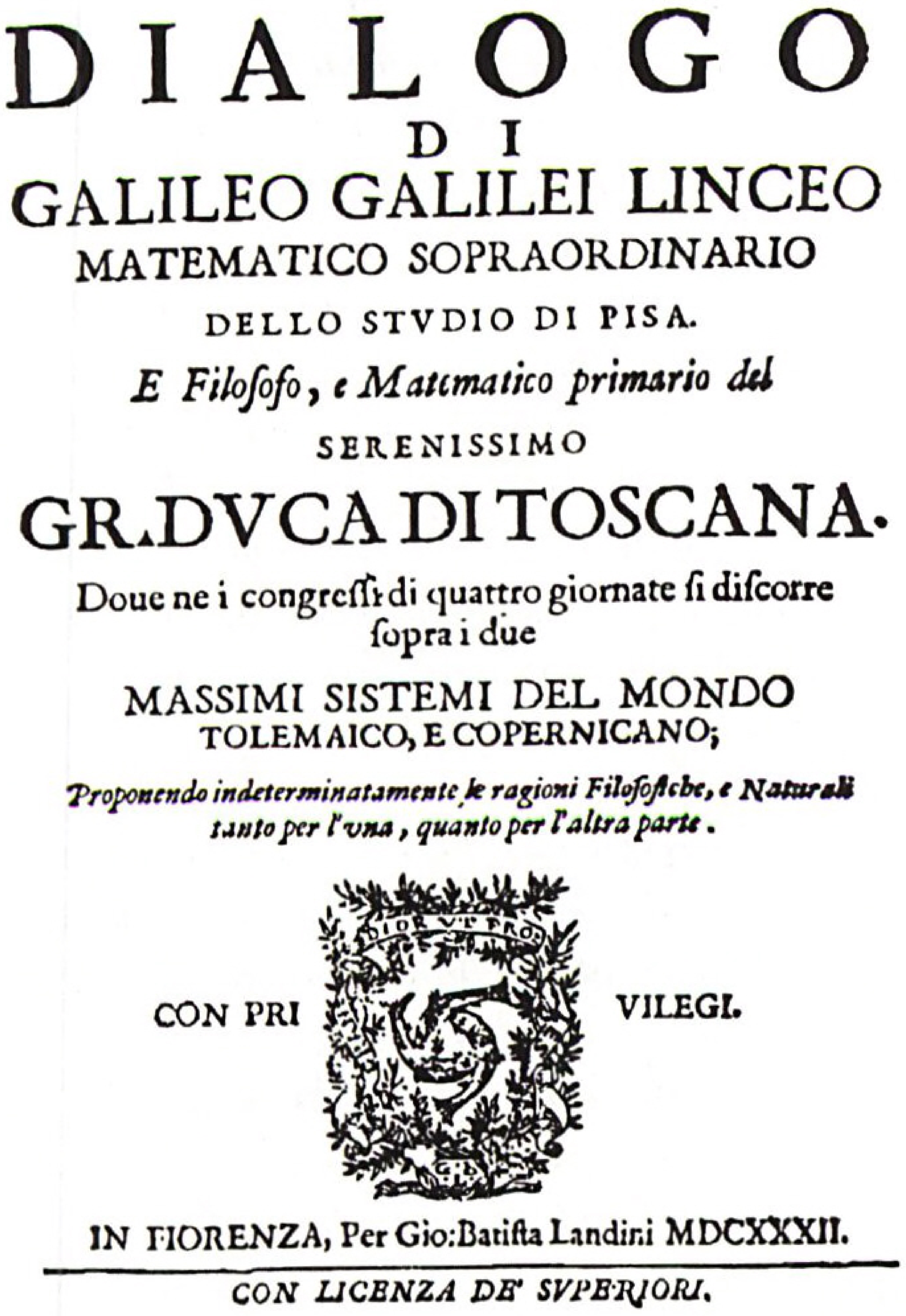
J.R. Smith -Everest, the Man and the Mountain(ISBN 1-870325-72-9), Whittles Publishing Services, Caithness, Scotland 2000.

Dit vorig jaar verschenen boek bevindt zich (o.a.) in de bibliotheek van het Kadaster te Apeldoorn. Jim Smith werkte ruim tien jaar aan deze biografie van Sir George Everest (1790-1866), waarbij allerlei geodetische beschouwingen en passant ruim aan bod komen. Want zou men denken dat Everest zich vooral heeft gewijd aan 'mountaineering' dan zal men verrast zijn dat integendeel Everest al zijn tijd besteedde aan het leiden van de Great Trigonometrical Survey of India en aan het uitoefenen van het ambt van Surveyor General van India. Smith stelt dat Everest naar alle waarschijnlijkheid de berg die naar hem is vernoemd, nimmer met eigen ogen heeft gezien ! Everest, die officier was in de Bengal Artillery, wijdde zijn leven aan de graadmeting van de voet van de Himalaya naar Cape Comorin, dus van noord naar zuid over de gehele lengte van India. Geweldig zijn de verhalen die Smith vertelt over hoe deze driehoeksketting tot stand kwam. Wekenlang per olifant door het oerwoud naar het volgende station. Voortdurend met kromme tenen of de instrumenten het wel zouden overleven, instrumenten die met veel zorg en toewijding speciaal voor de expeditie vervaardigd werden door eigen instrumentmakers. De moeilijkheden om met enige regelmaat dwars door de busch een basislijn te meten. Maanden rekenen om de waarnemingen te verwerken. Daarbij voortdurend de beproevingen van het klimaat: zware koortsen, soms een jaar ziek. De moeizame afspraken om op verschillende stations min of meer gelijktijdig astronomische waarnemingen te doen als bepaalde sterren de meridiaan passeeerden. Meethulpen die de heliotropen lieten voor wat het was en liever een uiltje knapten. De discussies met de bazen van de East India Company, die alles financierden, en die maar niet wilden snappen wat de topografische kaarten er beter van werden als de graadmeting voltooid zou zijn. Wetenschappelijke debatten met de Royal Society in Londen. Alle communicatie per brief, waardoor Everest er pas na maanden achterkwam dat de East India Company alvast een opvolger voor hem had benoemd (Thomas Best Jervis) die zonder dat Everest dit wist in Londen nieuwe plannen voor de graadmeting presenteerde omdat hij meende dat Everest er niet veel van bakte. Everest kon deze concurrent pareren en zijn Great Trigonometrical Survey voltooien. Dit werd uiteindelijk erkend als een huzarenstukje, mede door toedoen van zijn opvolger Andrew Waugh, zijn tweede man. De erkenning die Everest tijdens zijn werkzame leven probeerde te verkrijgen (hij was tevergeefs voortdurend in de weer om bevorderd de worden tot kolonel, en companion te worden van de eervolle Order of the Bath etc.) werd hem na zijn pensionering ruimschoots gegund. Hij werd kolonel, companion van Bath, en zelfs in de adelstand verheven. Waugh waardeerde hem zozeer, dat hij voorstelde om de hoogste berg ter wereld, waarvan de hoogte in diens jaren werd bepaald vanuit een driehoeksketting langs het zuiden van de Himalaya, naar Everest te vernoemen. Smith zet uiteen dat dit voorstel eigenlijk tot op heden aangevochten is geweest, vooral vanuit de lokale bevolking die liever een lokale naam heeft. Gelukkig voor ondergetekende komen ook nog enkele kadastrale grensperikelen aan bod, namelijk rondom het landgoed van Everest in het noorden van India, Park Estate (vijf maanden reizen van Calcutta !), waar de perceelsgrenzen niet goed vastlagen. Hoewel de argeloze lezer zou vermoeden dat het er aldaar wel niet veel toe zou doen, wilde Everest hier 'fixed boundaries'. Het boek besluit met een resumé van de geodetische gevolgtrekkingen die men heeft gedaan m.b.t. de vorm van de aarde op basis van The Great Trigonometrical Survey.

P. van der Molen

Galileo Galilei

Toen ik in 1951 overstapte van de Meetkundige Dienst naar de Technische Hogeschool was daar net een Santoni II afgeleverd. Het instrument was gebouwd door Officine Galileo, een instrumentenfabriek in Florence. Ermenegildo Santoni (*1896, † ?) was de bedenker.
De naam Galileo zei mij toen niet veel. De naam van een straat in Den Haag niet ver van het huis waar ik geboren ben. Werd de naam op school wel eens genoemd? Ik kan het me niet herinneren. Toen werd er nog een jaar "cosmografie" gegeven op de HBS. Daarbij moet de naam wel gevallen zijn.
Nu werd ik dus met de naam geconfronteerd, echter nog niet met 's mans verrichtingen.


DIALOGO
DI
GALILEO GALILEI LINCEO
MATEMATICO SOPRAORDINARIO
DELLO STVDIO DI PISA.
E Filosofo, e Matematico primario del
SERENISSIMO
GR.DVCA DI TOSCANA.
Doue ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due
MASSIMI SISTEMI DEL MONDO TOLEMAICO, E COPERNICANO;
Proponendo indeterminatamente le ragioni Filosofiche, e Naturali tanto per l'una, quanto per l'altra parte.
CON PRI VILEGI.
IN FIORENZA, Per Gio:Batista Landini MDCXXXII.
CON LICENZA DE' SVPERIORI.

Omstreeks 1966 kocht ik een pocketboekje van dr. D. Burger: Galileo Galileï, zijn leven en werken, zijn strijd met de kerk.
Deze maand kocht ik "Galileo's daughter", A historical memoir of science, faith and love, van Dava Sobel. Ja, de schrijfster van "Longitude". Het leest echter lang niet zo gemakkelijk. Ik heb nog al vaak een woordenboek nodig gehad. De lezer wordt echt meegenomen naar het 17e eeuwse Italië. Men raakt onder de indruk van die, althans in Toscane, alles beheersende, oppermachtige Kerk. We leven mee met Galileo die overtuigd was van het gelijk van Copernicus. Hoe vertelde hij het aan de vele belangstellenden zonder in conflict met de kerk te komen?
Een groot deel van het boek gaat uiteraard over de Dialologo uit 1632. Dat is een dialoog van drie personen: Salviati, de verdediger van Copernicus, Simplicio, die vasthoudt aan Aristoteles en Sagredo die intelligente vragen stelt.
Wij leven mee met de zorgen die Galileo besteedt aan "lobbyen" bij de kerkelijke hoogwaardigheidsbekleders. Hij laat het manuscript aan velen lezen, in Florence, zijn woonplaats, maar ook in Rome, waar Urbanus VIII de scepter zwaaide. Eindelijk liet hij het drukken en de eerste druk was snel uitverkocht. Zijn vijanden, hij had er nog al wat, vertelden de paus wat Galileo geflikt had. De paus verkeerde in politieke problemen en had met zijn gezondheid te kampen en reageerde woedend, met de ons bekende gevolgen.
Het bijzondere van het boek is dat men, vooral door de letterlijke weergave van vele brieven van zijn dochter, zo dicht bij Galileo komt. Toch is het voor ons moeilijk te begrijpen dat hij een vroom Katholiek bleef. Je zou hem willen toeroepen:"Ga toch naar de Republiek, hetzij naar Venetië of naar de Verenigde Provinciën!".
Wil men in het bijzonder over wetenschappelijke feiten uit die tijd lezen, dan is het boekje van Burger eerder aan te raden. Met vele figuren wordt daarin duidelijk gemaakt wat de betekenis van Galileo voor onze cultuur geweest is.

Henk Zorn

Agenda

3 april 2001	Symposium "Het kaartboek geopend", Gemeenlandshuis van Delfland, Delft (inl. www.kartografie.nl)
t/m 31 juli 2001	Expositie "150 jaar Landmeetkunde en Cartografie", Gent, Museum voor de Geschiedenis van de Wetenschappen (inl. tel. ++32-(0)9/264.49.30)
1-6 juli 2001	XIX International Conference on the History of Cartography, Madrid, Bibliotheca National de Espana/El Escoial (inl. www.bne.es)

Bedrijfsdonateurs

Buro Intermediair	Paramaribo
Gemeente Apeldoorn	Apeldoorn
HAM, Survey afdeling	Rotterdam
Hoogheemraadschap van Delfland	Delft
Ingenieursbureau BCC	Leerdam
Oranjewoud, Geo-info	Heerenveen
Tensing SKS	Zaltbommel
The Hydrographic Society	Rijswijk
Walburg Pers	Zutphen

Stichting Geodesia

Stichting Geodesia is het samenwerkingsverband van geodetische beroepsverenigingen in Nederland.

De stichting heeft als doel:
- het bevorderen en verbreden van de kennis en bekendheid van de geodesie;
- het bevorderen van de samenwerking met aanverwante vakgerichte organisaties.

Daartoe is de stichting actief op de volgende terreinen:
- uitgeven van het maandblad 'Geodesia', tijdschrift voor geodesie en geo-informatie;
- organiseren van vakbeurzen, congressen, studiedagen en rayonbijeenkomsten;
- ondersteunen van de Geodesie Promotie Commissie.

Bij de stichting zijn de volgende verenigingen aangesloten:
- VVL - Vereniging van Landmeetkundigen;
- NVG - Nederlandse Vereniging voor Geodesie;
- BVK - Bond van Kadasterpersoneel;
- VMDR - Vereniging Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat.

Voor meer informatie:

STICHTING GEODESIA - Postbus 10390 - 7301 GJ Apeldoorn
telefoon (055) 5761440 - fax (055) 5761441
website: www.geodesia.nl

Stichting Geodesia